



Débora da Silva Fernandes

Licenciada

**Estudo sobre a realidade da reabilitação de edifícios em
Portugal
Abordagem térmico-energética**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia
Civil – Perfil de Construção

Orientador: Doutor Carlos Pina dos Santos, Investigador Principal – LNEC

Co-orientador: Professora Doutora Paulina Faria, Professora Associada – FCTUNL

Júri:

Presidente:	Prof. Doutor Luís Armando Canhoto Neves
Arguente:	Prof. Doutor Vasco Nunes da Ponte Moreira Rato
Vogais:	Doutor Carlos Pina dos Santos
	Prof. Doutora Maria Paulina Faria Rodrigues



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro 2012

“Copyright” Débora da Silva Fernandes, FCT/UNL e UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

À minha irmã

*“A sabedoria consiste em compreender que o
tempo dedicado ao trabalho nunca é perdido”*

Ralph Emerson

Agradecimentos

Em primeiro lugar ao Doutor Pina dos Santos, meu orientador, por ter aceitado orientar este trabalho e pela sugestão do assunto a ser estudo; também pela partilha de conhecimento e de sugestões que sempre fez questão de me transmitir. Também à Doutora Paulina Faria, co-orientadora, pela sua imensa dedicação aos alunos, pela capacidade de motivar e pela disponibilidade que sempre demonstra. A ambos agradeço a grande contribuição para a revisão deste trabalho.

Ao Laboratório Nacional de Engenharia (LNEC), que me acolheu e onde desenvolvi o trabalho apresentado nesta dissertação.

Não podia deixar de agradecer a todos os que colaboraram nas visitas às obras e no preenchimento dos inquéritos. O meu obrigado especial à Eng.^a Fernanda Oliveira e à Arq.^a Sandra Forno, Eng. Manuel Pepe (NHS), Arq. Ricardo Almeida, Eng. António Estrada, Arq. Pedro Moreira. Agradeço ainda ao Arq. Miguel Lopes pela cedência das figuras 5.10b, 5.13a e 5.14b; ao Arq. Ricardo Almeida pelas figuras 5.29 e 5.10a; ao Vítor Veloso pelas figuras A21.

Aos meus pais, Armando e Rosário, pelo apoio prestado a nível económico e emocional, por me transmitirem valores importantes pelos quais, hoje, reajo a minha vida e decisões com sucesso. Acima de tudo pelo amor e dedicação incondicionais.

À minha tia e amiga Fatinha pelo amor sem limites, consolo, compreensão e força que sempre me deu. Por tantas vezes ter despendido energia e recursos ao acompanhar-me nas visitas necessárias à realização desta dissertação.

Aos meus avós que pelo exemplo de vida me mostraram que sem esforço nada se alcança.

À Lena Vaz por sempre me ter incentivado a investir na minha formação.

À Patrícia e à Ana Rute pela ajuda que me deram na procura de obras e na visita das mesmas. Também pela amizade, companhia e compreensão durante todos estes anos. Foi um prazer trabalhar convosco. Ainda à Patrícia, amiga inseparável, com quem percorri este caminho desde o primeiro dia de faculdade, agradeço a paciência e disponibilidade sempre demonstradas.

Ao meu colega de profissão e grande amigo Euclides Rodrigues por ter sido também um dos grandes impulsionadores desta tese e principalmente pela sua amizade e dedicação.

Ao Diogo Martins não só pela sua ajuda na revisão desta tese, no resumo em inglês e na partilha de conhecimentos sobre aspecto jurídicos e fiscais, mas sobretudo pela sua amizade e dedicação.

À Inês, ao João F. e inclusive à minha irmã Patrícia pelo contributo na revisão desta tese e igualmente pela sua amizade incondicional.

Sem nunca esquecer todos meus amigos que ainda não mencionei mas que nunca foram esquecidos, em especial a: Sandra C., Ruben L., Tiago B., Carolina A., Andreia M, Margarida C., Florbela. Um muito obrigado a todos pela vossa dedicação.

Resumo

Assiste-se em Portugal a um contexto económico turbulento e consequentemente a um agravamento da crise no sector da construção.

Uma resposta à crise no sector da construção passará pelo aumento da actividade de reabilitação de edifícios, e esta, quando associada a uma reabilitação térmico-energética, permitirá não só aumentar o conforto dos utilizadores dos edifícios, como também reduzir emissões de gases de efeito de estufa. Contudo, em reabilitação não é incomum assistir-se a uma aplicação indiscriminada de soluções, que podem prejudicar a durabilidade das construções, a qualidade do ar interior e a segurança dos utentes.

O presente trabalho pretende estudar a realidade da reabilitação em Portugal, analisando as motivações por trás da aplicação das soluções, a pertinência da sua aplicação e as oportunidades perdidas. Para esse fim foram visitadas 27 obras de reabilitação e de manutenção de edifícios. Foram listadas as anomalias existentes e as soluções que visavam a melhoria do comportamento térmico-energético, bem como a motivação para a sua aplicação. São, ainda, apresentados os resultados referentes a um inquérito efectuado a donos-de-obra, empresas de construção e peritos qualificados do sistema de certificação energética dos edifícios (SCE). O inquérito visou aferir sobre o que é solicitado, sugerido e aplicado ao nível de medidas de melhoria do comportamento térmico-energético.

Concluiu-se que estas medidas são aplicadas em obras de reabilitação que envolvem alteração do espaço e/ou reforço estrutural. Além disso, estão essencialmente relacionadas com a redução da permeabilidade ao ar de vãos exteriores, isolamento térmico em paredes (pelo exterior) e em coberturas inclinadas. Foi possível verificar a crescente falta, ou perda, de ventilação em edifícios de habitação, essencialmente por desconhecimento, por parte dos donos de obra, da sua necessidade. A aplicação de soluções não compatíveis com os materiais existentes mostra que é necessário intervir no parque edificado de forma consciente, garantindo o seu desempenho global e a sua durabilidade.

Palavras-chave: *reabilitação, reabilitação térmico-energética, eficiência energética*

Abstract

Portugal is living nowadays in a problematic economic cycle and, as a consequence, there is a huge crisis in the construction sector.

An answer on this sector may pass for the increase in the rehabilitation of existing buildings that, associated with thermal and energetic improvement, will allow an increase on the comfort inside the buildings but also reduce the greenhouse gas emissions. However, in this type of refurbishment, it is not uncommon to notice a random application of solutions by the constructors that can harm the durability of the constructions, the indoor air quality and the security of the users.

This thesis pretends to study the reality of buildings rehabilitation in Portugal, analyzing the motivations behind the application of some solutions, their result and lost opportunities. To get that result, 27 buildings were visited while refurbishment and maintenance works were held. The anomalies of this works were listed, as well as the solutions followed, especially the ones that were targeting the improvement on the thermic-energetic behaviour of the buildings. Also, the results of a survey done to some construction companies and qualify experts are presented in this work. The survey tried to understand what is asked, suggested and applied in the improvements of thermic-energetic behavior.

The conclusion is that most of the work done in rehabilitation is especially concerned with the space modification or structural reinforcement. Also, they are essentially related with the reduction of the permeability of the windows, thermal isolation in walls (by the outside) and on inclined roofs. It was possible to verify the growing lack of ventilation on residential buildings essentially by the lack of knowledge of its importance. The application of solutions non compatible with the existing material shows that it is necessary to make a conscientious intervention on the buildings in order to guarantee their overall behaviour and durability.

Keywords: *rehabilitation, thermic-energy rehabilitation, energy efficient rehabilitation*

ÍNDICE DE TEXTO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivação e enquadramento do tema	1
1.2 Objectivo e metodologia	3
1.3 Estrutura da dissertação.....	3
2. O UNIVERSO DA REABILITAÇÃO	5
2.1 Caracterização do Parque Edificado em Portugal	5
2.2 O peso da reabilitação face à construção nova em Portugal.....	8
2.3 A reabilitação na Europa	10
2.4 Regulamentação em vigor.....	11
2.4.1 <i>RJUE</i>	11
2.4.2 <i>RJRU</i>	11
2.4.3 <i>RCCTE</i>	13
2.4.4 <i>RSECE</i>	14
3. A REABILITAÇÃO TÉRMICO-ENERGÉTICA.....	15
3.1 Enquadramento geral	15
3.2 A Oportunidades de melhoria de comportamento térmico- energético.....	21
3.3 Incentivos à reabilitação térmico-energética	24
3.3.1 <i>Fundo de eficiência energética</i>	24
3.3.2 <i>Fundo Jessica</i>	24
3.3.3 <i>Incentivos fiscais</i>	25
4. INQUÉRITO AO QUE É SOLICITADO, APLICADO E SUGERIDO EM REABILITAÇÃO	27
4.1 Objectivo	27
4.2 Metodologia	27
4.3 Caracterização da Amostragem	28
4.3.1 <i>Generalidades</i>	28
4.3.2 <i>Empresas executantes</i>	29
4.3.3 <i>Donos-de-obra</i>	30
4.3.4 <i>Peritos Qualificados</i>	30
4.4 Atitude face à reabilitação	31
4.5 Potencial de crescimento do sector da reabilitação	32
4.6 Obstáculos à reabilitação	34
4.7 Sensibilização para as vantagens da reabilitação térmico-energética	36
4.8 Oportunidades de Reabilitação	37
4.8.1 <i>Conceitos gerais</i>	37
4.8.2 <i>Dimensão das obras de reabilitação</i>	38

4.9	Tomada de decisão das medidas a aplicar	39
4.10	Influência das medidas propostas no certificado energético	40
4.11	Medidas de melhoria: o que é solicitado, aplicado e sugerido.....	40
4.11.1	<i>Coberturas</i>	41
4.11.2	<i>Paredes exteriores</i>	42
4.11.3	<i>Pavimentos</i>	43
4.11.4	<i>Vãos Envidraçados</i>	43
4.11.5	<i>Sombreamento dos vãos envidraçados</i>	45
4.11.6	<i>Ventilação</i>	46
4.11.7	<i>Aquecimento de águas quentes sanitárias – Solar Térmico</i>	48
4.11.8	<i>Sistemas de aquecimento e de arrefecimento</i>	49
4.11.9	<i>Sistema de energias endógenas</i>	51
4.12	Síntese das medidas de melhoria de comportamento térmico sugeridas, solicitadas e aplicadas	52
5.	ESTUDO DE CAMPO SOBRE A REALIDADE DA REABILITAÇÃO.....	55
5.1	Apresentação geral do trabalho de campo	55
5.2	Metodologia	55
5.3	Reflexões preliminares	59
5.4	As medidas de melhoria de comportamento térmico energético aplicadas em Reabilitação	59
5.4.1	<i>Generalidades</i>	59
5.4.2	<i>Isolamento de Paredes Exteriores</i>	60
5.4.3	<i>Pavimentos</i>	69
5.4.4	<i>Coberturas</i>	71
5.4.5	<i>Vãos envidraçados e sombreamento</i>	75
5.4.6	<i>Ventilação</i>	81
5.4.7	<i>Climatização</i>	83
5.4.8	<i>Águas quentes sanitárias</i>	85
5.4.9	<i>Sistemas de energias endógenas</i>	86
5.5	Síntese e conclusões	86
6.	CONCLUSÃO E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	91
6.1	Conclusão.....	91
6.2	Proposta de trabalhos futuros	96
	BIBLIOGRAFIA.....	97
	ANEXOS.....	101
	Anexo I - Modelos de questionários elaborados	
	Anexo II - Tabelas de Resultados dos Inquéritos	
	Anexo III - Fichas de Obra	

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1- Edifícios e Alojamentos e taxa de variação por NUTS II, em 1991,2001, 2011	8
Quadro 2.2 - Coeficientes de transmissão térmico superficiais máximos admissíveis de elementos opacos	13
Quadro 3.1 – oportunidades de melhorar o comportamento Térmico	23
Quadro 4.1 – Dados de Amostragem.....	28
Quadro 4.2 - Quadro síntese das soluções de melhoria.....	53
Quadro 5.1 – Medidas de Melhoria do comportamento térmico-energético por obra visitada.....	57
Quadro 5.2 – Quadro síntese: Medidas aplicadas em reabilitação	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Índice de envelhecimento dos edifícios por NUTS II, em 2011	5
Figura 2.2 - Variação dos edifícios e alojamentos por NUTS II, 2001 – 2011	6
Figura 2.3 – Edifícios, por estado de conservação em 2001	6
Figura 2.4 – Caracterização do parque edificado em Portugal por ano de construção	7
Figura 2.5 - Evolução dos alojamentos segundo a forma de ocupação em 1991, 2001 e 2011	7
Figura 2.6 - Reabilitações do edificado e construções novas, Portugal, 1995-2011	9
Figura 2.7 – Peso dos segmentos da construção em 2010 (%)	10
Figura 3.1 – Repartição do consumo de energia final por sector em 2009	15
Figura 3.2 – Evolução do consumo de energia total <i>per capita</i> e consumo no sector doméstico	16
Figura 3.3 – Tipologia de vidros por orientação de fachadas – adaptado de inquérito ao consumo de energia no sector doméstico 2010	16
Figura 3.4 – Consumo (tep) e despesa (€) total – Portugal, 2010	17
Figura 3.5 – Distribuição do consumo de energia no alojamento por tipo de energia e tipo de utilização – Portugal, 2010	18
Figura 3.6 – Emissões nacionais de GEE por sector económico e variação entre 1990 e 2009	19
Figura 4.2 – Distribuição de obras de reabilitação por tipo de cliente	29
Figura 4.1 – Distribuição de obras de reabilitação por sector	29
Figura 4.3 – Identificação dos donos de obra inquiridos	30
Figura 4.4 – Resultados da pergunta de opinião 1	32
Figura 4.5 – Resultados da pergunta de opinião 2	32
Figura 4.6 – Resultados da pergunta de opinião 3	32
Figura 4.7 – Peso da reabilitação no volume de negócios – actual e a médio prazo	32
Figura 4.8 - Emissão de certificados de comportamento energético para edifícios existentes – antes e após a reabilitação	33
Figura 4.9 – Obstáculos à reabilitação térmico-energética	35
Figura 4.10 – Obras em que o factor económico impossibilita a aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico-energético	36
Figura 4.11 – Sensibilização para as vantagens da reabilitação térmico-energética	37
Figura 4.12 – Dimensão das obras de reabilitação levadas a cabo	38
Figura 4.13 – Medidas de melhoria do comportamento térmico por grau de intervenção	39
Figura 4.14 – Decisão das medidas a aplicar	39
Figura 4.15 – Influência do certificado energético	40
Figura 4.16 – Medidas ao nível de isolamento da cobertura	41
Figura 4.17 - Medidas aplicadas ao nível das paredes exteriores:	42
Figura 4.18 - Medidas ao nível de pavimentos	43
Figura 4.19 – Medidas ao nível dos envidraçados – <i>frequentemente</i>	44
Figura 4.20 – Medidas ao nível dos envidraçados – <i>sempre</i>	44

Figura 4.21 - Medidas ao nível de sombreamento.....	46
Figura 4.22 - Medidas ao nível de ventilação:	47
Figura 4.23 – Aplicação de sistema solar térmico	48
Figura 4.24 – Medidas ao nível de sistemas de aquecimento.....	50
Figura 4.25 – Medidas ao nível de sistemas de arrefecimento.....	51
Figura 4.26 – Medidas ao nível de sistemas de energias endógenas	52
Figura 5.1 – Paredes de alvenaria de pedra emparelhada.....	60
Figura 5.2 – Paredes de alvenaria ordinária	61
Figura 5.3 – Aplicação de sistema de isolamento térmico pelo exterior em edifício antigo	62
Figura 5.4 – Embasamento	63
Figura 5.5 – Sistema compósito de isolamento pelo exterior	64
Figura 5.6 – Protecção metálica em peitoris.....	64
Figura 5.7 – Substituição de elementos de fachada	65
Figura 5.8 – Aplicação de acabamento com cor escura em ETICS	65
Figura 5.9 – Aplicação indevida, no interior, de um sistema compósito de isolamento térmico	66
Figura 5.10 – Execução de contra-fachada	67
Figura 5.11 – Má execução de paredes duplas	68
Figura 5.12 – Isolamento de pavimentos em contacto com espaços não aquecidos: isolamento em posição inferior	70
Figura 5.13 - Isolamento de pavimentos em contacto com espaços não aquecidos: isolamento em posição intermédia	70
Figura 5.14 - Isolamento de pavimentos térreos.....	71
Figura 5.15 – Aplicação de painéis sanduiche em coberturas inclinadas de pendente reduzida.....	72
Figura 5.16 – a) Soluções com telha e subtelha e aplicação de painel sanduíche com acabamentos em aglomerado de madeira hidrófugo	73
Figura 5.17 – Aplicação de isolamento sobre a laje:	73
Figura 5.18 – Laje de vigotas pré-esforçadas e abobadilhas de poliestireno expandido moldado	74
Figura 5.19 – a) b) Soluções reflectoras para coberturas	74
Figura 5.20 – Cobertura invertida	75
Figura 5.21 - Substituição de vidro simples por vidro duplo, na caixilharia existente.....	77
Figura 5.22 – Caixilharia de alumínio com corte térmico	77
Figura 5.23 – Aplicação de novas caixilharias	78
Figura 5.24 – Varandas envidraçadas	79
Figura 5.25 – a) Aplicação de portadas pelo interior ; b) Estores de lona pelo interior	80
Figura 5.26 – Protecções solares pelo exterior.....	81
Figura 5.27 – Protecções solares projectadas	81

Figura 5.28 - Aberturas de admissão de ar em paredes de fachada.....	82
Figura 5.29 – Montagem de sistema de aquecimento central	84
Figura 5.30 – Sistema AVAC.....	84
Figura 5.31 – Aplicação de sistemas solares térmico em edifícios.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS SIGLAS E SÍMBOLOS

AEA – Agência Europeia do Ambiente

COP – Coeficiente de Desempenho

DGEG – Direcção Geral de Energia e Geologia

DL – Decreto-Lei

ETICS – External thermal insulating composite systems with rendering

GEE's – Gases de efeito de estufa

IMI – Imposto municipal de imóveis

IMT – Imposto Municipal Sobre as Transmissões Onerosas de Imóveis

INE – Instituto Nacional de Estatística

LNEC – Laboratório nacional de engenharia civil

NP – Norma Portuguesa

NRAU – Novo Regime do Arrendamento Urbano

NUTS – Unidades territoriais estatísticas de Portugal

OMS – Organização Mundial de Saúde

QAI – Qualidade do Ar Interior

SCE – Sistema de certificação energética

tep – tonelada equivalente de petróleo

U – Coeficiente de transmissão térmica

1. Introdução

1.1 Motivação e enquadramento do tema

Desde cedo, o homem sentiu necessidade de criar para si práticos abrigos que lhe fornecessem um lugar seguro para repousar e escapar às intempéries. Pode até mesmo considerar-se o ambiente interior de qualquer habitação, desde os tempos mais remotos até hoje, como um microclima adaptado ao homem de modo a garantir-lhe condições mínimas de conforto. Foi ainda nos tempos mais remotos que o homem começou a introduzir melhorias que permitissem otimizar o seu abrigo face às suas próprias exigências.

Não é difícil perceber a enorme capacidade que os humanos têm de se adaptar ao meio em que vivem, criando mecanismos para se protegerem do que consideram ameaças. Deste modo seria de esperar que também as cidades, indivíduos e organismos de várias ordens, fossem resilientes, adaptando-se às circunstâncias económicas, sociais, ambientais e culturais. Esta capacidade apresenta-se como vital num contexto económico essencialmente turbulento, incerto e instável, associado a perturbações do foro ambiental e social [SANTOS, 2009].

Numa análise do contexto português é importante ter presente que resiliência é definida como a capacidade de um sistema absorver perturbações e reorganizar-se enquanto estiver sujeito a forças de mudança, mantendo o essencial das suas funções, estrutura, identidade e mecanismos. (WALKER 2004)

Que fazer? Que esperar? Portugal tem atravessado crises igualmente más: - mas nelas nunca nos faltaram nem homens de valor e carácter, nem dinheiro ou crédito. Hoje crédito não temos, dinheiro também não – pelo menos o Estado não tem - e homens não os há, ou os raros que há são postos na sombra pela Política. De sorte que esta crise me parece a pior – e sem cura.

Eça de Queirós em “Correspondência” 1891

A verdade é que 120 anos depois dos tempos de Eça de Queirós, Portugal atravessa a maior crise económica e social de que há memória. Não é excepção o sector da construção que, sendo uma das áreas de maior criação de trabalho, tem apresentado um gravoso abrandamento do ritmo de produção. Note-se que de acordo com os dados do Instituto do Emprego e Formação Profissional (IEFP), nunca o número de desempregados do sector da construção foi tão elevado como em 2012. Durante os primeiros seis meses de 2012 registou-se um número de desempregados no sector, em termos médios mensais, de cerca de 94.600 pessoas, que relativamente ao mesmo período de 2011 revela um crescimento de 29,5%. No primeiro semestre de 2012 registou-se, também, uma tendência negativa na produção do sector, com reduções de 56% e de 48% nos concursos público abertos e adjudicados, até final de Julho. Por isso, não é surpreendente que o indicador de confiança da construção apresente uma variação homóloga de -15,4% no período de referência [FEPICOP, 2012].

Esta situação pode, e deve, estabelecer-se como a “força de mudança” que Walker (2004) definiu para um estado de resiliência. Ora, note-se que Portugal apresenta, de forma clara e inequívoca, uma saturação do mercado da construção nova, existindo mais oferta que procura.

É possível absorver perturbações e existir uma reorganização se se aproveitarem as oportunidades existentes, e se estas forem potenciadas e optimizadas de forma a fornecer uma resposta fiável à crise. A chave é, essencialmente, essa: explorar as potencialidades de um parque edificado degradado ou com carências habitacionais graves. Nesse sentido, a reabilitação de edifícios pode, e deve, desempenhar esse papel vital, revitalizando as cidades.

Note-se que por reabilitação deve entender-se qualquer acção levada a cabo *“cujo objectivo seja recuperar ou beneficiar uma construção para que ela possa ter, no presente, um nível satisfatório de desempenho. A reabilitação pode incluir conservação e restauro (total ou parcial), correcção de anomalias, modernização de equipamentos e reorganização de espaços. Quando a reabilitação incide sobre uma área urbana e é feita de forma integrada, recebe a designação de reabilitação urbana”* [SAMAGAIO, 2009].

A reabilitação é mais do que uma resposta à crise financeira, apresentando um papel de revitalização social, ambiental e cultural. De facto, não é difícil perceber que a reabilitação, quando bem projectada e realizada, altera significativamente e positivamente as condições de vida dos moradores e preserva o património edificado, permitindo manter o essencial das cidades em termos de função, estrutura e identidade.

A vertente energética da reabilitação é, também, um fator importantíssimo e que merece as mais sinceras reflexões. Como mencionado anteriormente, o homem tem criado para si novas exigências de conforto, incluindo a manutenção de temperaturas confortáveis no seu “abrigo”. Com efeito, tem-se assistido nos últimos anos a um aumento das exigências térmicas e energéticas para os edifícios. A resiliência urbana deve, portanto, motivar uma adaptação das cidades a essas novas exigências, também contribuindo para a sustentabilidade das mesmas.

Tendo em mente as forças motivadoras da mudança é importante moldar territórios mais resilientes de forma a estimular *“trajectórias de desenvolvimento mais sustentáveis e mais preparadas para lidar com as grandes tendências evolutivas e os seus impactos. Neste sentido são necessárias abordagens conceptuais e instrumentais que permitam pensar os territórios e os processos de desenvolvimento sob o foco da resiliência, enquanto capacidade estratégica para se adaptarem e fazerem face a contextos de crise e perturbação, contribuindo desta forma para uma maior sustentabilidade”* – SANTOS 2009

Importa, portanto, conhecer qual a realidade da reabilitação em Portugal: que tipos de intervenções estão a ser realizados e qual é o agente motivador das mesmas, bem como das soluções aplicadas e técnicas construtivas. Este é, de facto, o ponto de partida para a criação de instrumentos e processos para o desenvolvimento e regeneração estratégica das cidades, nomeadamente através da formação (e informação) dos principais actores da reabilitação.

1.2 Objectivo e metodologia

Não é incomum assistir-se a uma aplicação indiscriminada de soluções em reabilitação, que parecem não fazer sentido se se avaliarem as características do imóvel a reabilitar. A presente dissertação procura abordar os seguintes aspectos:

- A realidade da reabilitação
- Perceber as motivações por detrás da aplicação das soluções
- Pertinência da sua aplicação e oportunidades ocasionalmente perdidas aquando da intervenção

É importante efectuar uma análise das soluções aplicadas em obras de reabilitação numa abordagem essencialmente térmico-energética, abordando o impacto que apresentam não só em termos de investimento vs. retorno, mas também sobre a durabilidade e desempenho global do próprio edifício. Não é incomum, pouco tempo depois de uma reabilitação, ocorrerem anomalias e situações de patologia no edifício, devido a incompatibilidade química ou mecânica entre os materiais modernos e os antigos.

Ter este conhecimento desde já, permite desenvolver medidas no sentido de adequar técnicas de construção à reabilitação e materiais à prática de reabilitação, obtendo um equilíbrio entre durabilidade, desempenho global e conforto interior.

1.3 Estrutura da dissertação

Para atingir os objectivos definidos, o presente trabalho desenvolveu-se segundo a seguinte estrutura:

- Capítulo 2
 - Enquadramento geral sobre o estado do sector da construção, do parque edificado e do sector energético, tendo como objectivo estabelecer a base para a afirmação da reabilitação como um instrumento estratégico na regeneração das cidades
- Capítulo 3
 - Enquadramento legal abrangendo a reabilitação
 - Incentivos à reabilitação
 - Registo de anomalias frequentes em edifícios e oportunidades de melhorar o comportamento térmico/energético aquando das intervenções de saneamento dessas anomalias e situações de patologia
- Capítulo 4
 - Elaboração de três modelos de questionários para empresas de construção, donos-de-obra e peritos qualificados
 - Esquematização das respostas obtidas (141 questionários respondidos)
 - Análise dos resultados obtidos

- Capítulo 5
 - Levantamento *in loco* de obras de reabilitação, de recuperação, e de manutenção em curso (ou previstas) em 27 edifícios/fogos na área da Grande Lisboa e Vale do Tejo
 - Análise do ponto de vista térmico-energético das soluções aplicadas
 - Com base no levantamento e na análise foram elaboradas 27 “*Fichas de Obra*” contendo toda a informação relevante para o objectivo do presente trabalho.

2. O universo da reabilitação

2.1 Caracterização do Parque Edificado em Portugal

Em Portugal verifica-se a existência de um parque edificado bastante debilitado, com grande expressão nas grandes cidades, na maioria dos casos devido à falta de implementação de medidas de conservação e/ou de manutenção. Atendendo também a que grande parte do edificado é alvo de abandono pelo proprietário, não é difícil perceber que, sem tais medidas, a degradação de muitos dos materiais que constituem as soluções construtivas será algo inevitável, originando graves consequências do ponto de vista da durabilidade.

Perante este cenário, os resultados preliminares dos Censos 2011 (INE) não são surpreendentes, pelo menos no que diz respeito às grandes cidades: Lisboa e Porto. Na figura 2.1 pode verificar-se o Índice de envelhecimento dos edifícios, definido pelo quociente entre o número de edifícios construídos até 1960 e os construídos após 2001.

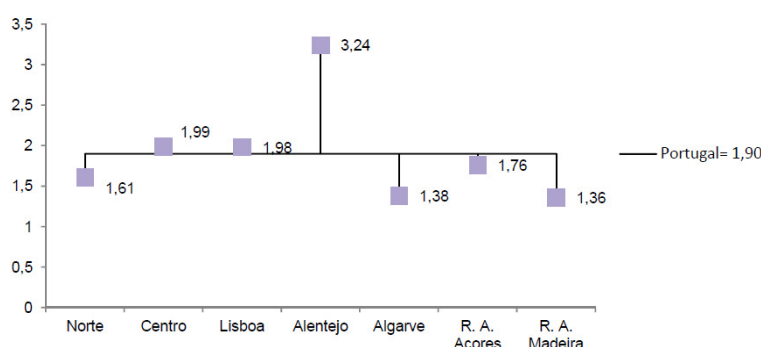


Figura 2.1 - Índice de envelhecimento dos edifícios por NUTS II, em 2011 (Fonte: INE)

De facto, a antiga tendência para a construção nova possibilitou que, regionalmente, os índices de envelhecimento fossem na generalidade baixos. Note-se que o número de edifícios construídos até 1960 é mais que o dobro dos construídos após 2011 [INE, 2011-b]. Exceptua-se do caso anterior a região do Alentejo, com um índice de envelhecimento de 3,24 que pode ser facilmente explicado pela saída da população para as grandes cidades e consequente abandono das habitações.

A figura 2.2 torna claro que o Alentejo é a região do país com dinâmicas de crescimento mais baixas, apresentando uma variação de 11,3% no número de alojamentos. Segundo os resultados provisórios dos Censos 2011, o parque habitacional das regiões do Norte, do Centro e de Lisboa, tem continuado a crescer durante o período de 2001-2011; contudo o ritmo de crescimento sofreu um abrandamento face ao ocorrido entre 1991-2001 [INE, 2011-a].

O INE indica um índice de envelhecimento de 11,2 e 11,1 para as cidades de Lisboa e Porto, respectivamente, representando um número de edifícios construídos antes da década de 60 cerca de 11 vezes superior aos edifícios construídos após 2001 [INE, 2011-a].

Salienta-se que o índice de envelhecimento não é, necessariamente, sinónimo de estado de conservação. Apesar do ano de construção, os edifícios podiam não estar degradados se existisse manutenção adequada, com um impacto positivo na sua durabilidade.

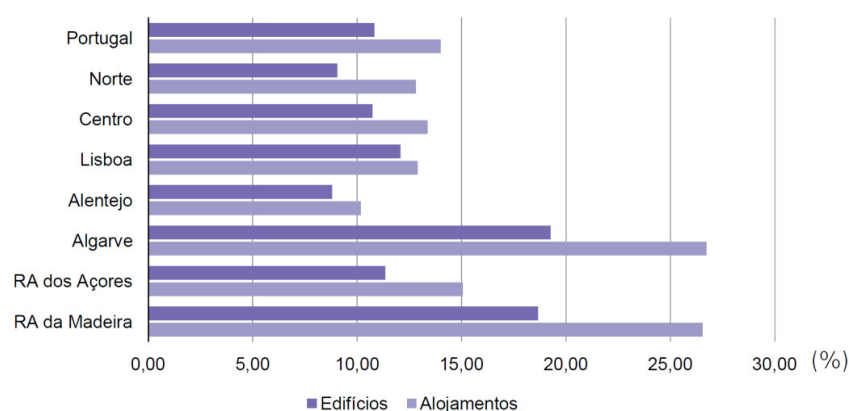


Figura 2.2 - Variação dos edifícios e alojamentos por NUTS II, 2001 – 2011 (Fonte: INE)

Os Censos de 2001 (único dado disponível até ao momento) permitem caracterizar o parque edificado segundo o estado de conservação que apresenta. Em 2001 apenas 42% do parque edificado não necessitaria de qualquer espécie de intervenção (*fig. 2.3*) sendo que cerca de 2,9% dos edifícios encontravam-se muito degradados [INE, 2001].

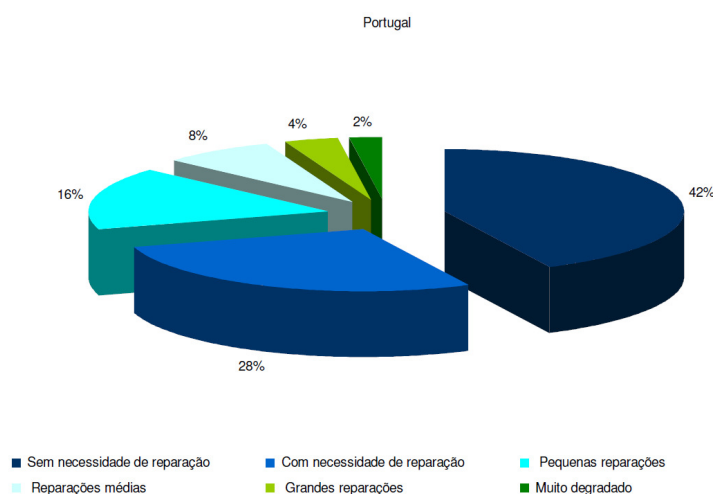


Figura 2.3 – Edifícios, por estado de conservação em 2001 (Fonte: UCP)

Numa análise dos dados disponibilizados (*fig.2.4*) pelo INE conclui-se que, em 2001, a idade média dos edifícios era de aproximadamente 34 anos e apenas 19% tinham sido construídos entre 1991 e 2001. Além disso cerca de 800.000 edifícios necessitariam, em 2001, de médias, grandes ou muito grandes reparações [INE, 2010].

Se além da degradação do parque edificado se considerar a falta de condições de habitabilidade do mesmo, torna-se claro o potencial de reabilitação em Portugal. Embora nas últimas décadas as condições de habitabilidade tenham melhorado drasticamente, 0,59% dos alojamentos

ainda não possuem sistema de água canalizada e 0,45% não dispõem de rede predial de esgotos, correspondendo num total a 41.545 alojamentos [INE, 2011-a].

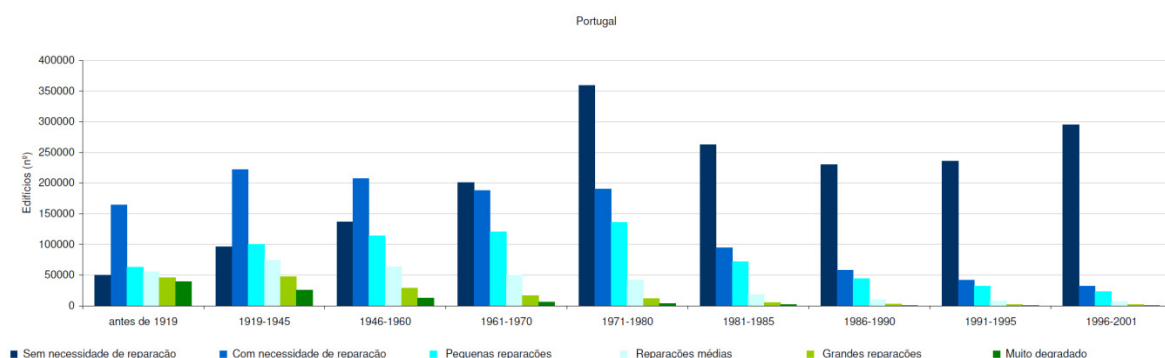


Figura 2.4 – Caracterização do parque edificado em Portugal por ano de construção (Fonte: UCP)

O regime de ocupação da habitação permite reflectir sobre a saturação do mercado da construção nova e defender a reabilitação como ferramenta para a criação de cidades mais sustentáveis. Segundo os dados provisórios dos Censos de 2011 verifica-se que 3.997.378 dos alojamentos é de residência habitual o que corresponde a 68,2% do total (fig.2.5).

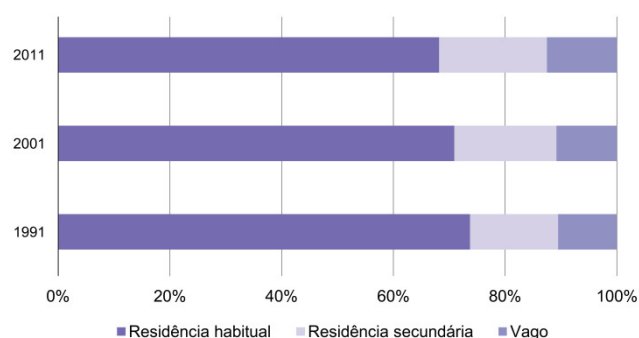


Figura 2.5 - Evolução dos alojamentos segundo a forma de ocupação em 1991, 2001 e 2011 (Fonte: INE)

Os alojamentos de residência secundária e vagos representam 19,3% e 12,5%, a que corresponde, respectivamente, 1.133.166 e 734.846 alojamentos [INE, 2011]. No total, estes alojamentos “consumiram cerca de 200 mil milhões de euros de economias e de capacidade de endividamento das famílias” em Portugal [CÓIAS, 2011].

“Face à última década, estes resultados traduzem um aumento muito significativo no número de alojamentos vagos (+35,1%), nas residências secundárias (+22,6%) e também de residência habitual (+11,7%). O crescimento do número de alojamentos destinados a residência habitual acompanha a dinâmica de aumento verificado ao nível das famílias clássicas. Contudo, verifica-se que a importância dos alojamentos de residência habitual tem vindo a diminuir (menos 2,7 pontos percentuais de 2001 para 2011) contra um aumento conjunto dos alojamentos de residência

secundária e os vagos” [INE, 2011]. Estes dados mostram, mais uma vez, a potencialidade do mercado do arrendamento e da reabilitação.

Existindo 734.846 de alojamentos vagos qual será a real necessidade de construções novas?

Será que a reabilitação já se afirmou como a chave do crescimento sustentável das cidades?

2.2 O peso da reabilitação face à construção nova em Portugal

Segundo os Censos de 2011 (resultados provisórios) o parque habitacional voltou a registar durante a década de 2001-2011 um forte crescimento, contudo menos acentuado do que o verificado nos censos de 1991.

O número de edifícios destinados à habitação que foram recenseados em 2011 é de 3.543.595 e o número de alojamentos é de 5.877.991. Face ao recenseamento de 2001, verificou-se um crescimento de, respectivamente, 12,1% e 16,3%, isto é, um aumento de 383.552 edifícios e de 823.069 alojamentos [INE, 2011-a].

Destaca-se um crescimento expressivo na região do Algarve, que apresenta o maior crescimento, não só em termos de edifícios como em termos de alojamentos, em grande medida devido às suas características potenciadoras do turismo.

Nas regiões Norte, Centro e da Grande Lisboa tem-se vindo a assistir a um abrandamento do ritmo de crescimento (*Quadro 2.1*), não só pelo elevado número de alojamentos existentes, mas também devido à saturação do mercado da construção nova.

Como foi referido anteriormente, uma parcela significativa da habitação diz respeito a habitação secundária e sem ocupação. Este facto apresenta-se como uma oportunidade para os mercados de arrendamento e, consequentemente, dadas as características do parque edificado, da reabilitação.

Quadro 2.1- Edifícios e alojamentos e taxa de variação por nuts II, em 1991, 2001, 2011 (Fonte: INE)

ZONA GEOGRÁFICA	1991		2001		2011		Variação 1991-2001		Variação 2001-2011	
	Edifícios	alojamentos	Edifícios	alojamentos	Edifícios	alojamentos	Edifícios	alojamentos	Edifícios	alojamentos
	Nº						%			
Portugal	2 861 719	4 193 923	3 160 043	5 054 922	3 543 595	5 877 991	10,4	20,5	12,1	16,3
Continente	2 712 866	4 029 445	2 997 659	4 866 373	3 352 829	5 638 503	10,5	20,8	11,8	15,9
Norte	978 155	1 287 720	1 100 329	1 613 781	1 209 830	1 850 813	12,5	25,3	10,0	14,7
Centro	912 108	1 075 673	992 321	1 254 701	1 111 682	1 448 408	8,8	16,6	12,0	15,4
Lisboa	357 806	1 077 902	394 520	1 295 832	448 720	1 487 717	10,3	20,2	13,7	14,8
Alentejo	325 103	375 143	349 946	423 641	383 737	471 628	7,6	12,9	9,7	11,3
Algarve	139 694	213 007	160 543	278 418	198 860	379 937	14,9	30,7	23,9	36,5
Região Autónoma dos Açores	81 004	84 522	87 585	93 308	98 807	109 846	8,1	10,4	12,8	17,7
Região Autónoma da Madeira	67 849	79 956	74 799	95 241	91 959	129 642	10,2	19,1	22,9	36,1

De facto, o desenvolvimento das cidades nos países da Europa Ocidental nas últimas décadas tem assentado numa política de requalificação e regeneração urbanas em resposta às carências habitacionais da população. Este ideal não é novo, pois já na Carta de Atenas se declarava que “a cidade do futuro já existe hoje”.

Apesar das potencialidades do parque edificado para uma dinâmica de construção assente na reabilitação e dos instrumentos criados para esse fim (Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação e Regime Jurídico da Reabilitação Urbana), existe alguma inércia deste mercado face à construção nova. Analisando o número de edifícios para habitação por tipo de obra (construção nova e reabilitação) verifica-se que o investimento neste sector tem sido essencialmente efectuado para construção nova. Dos 31.887 edifícios concluídos em Portugal no ano de 2010, 23,1% dizem respeito à reabilitação do edificado, com 7.372 edifícios reabilitados, o que corresponde a uma quebra de 1,1% relativamente a 2009 [INE, 2011-b]. No entanto em 2011, dos 27.790 edifícios concluídos em Portugal, 6.930 correspondiam a obras de alteração, ampliação e reconstrução, o que significa que cerca de 25% das obras concluídas respeitam à reabilitação do edificado. Assim, face ao ano de 2010 registou-se (*fig.2.6*) um aumento de 3,1% do número de edifícios reabilitados [INE, 2012].

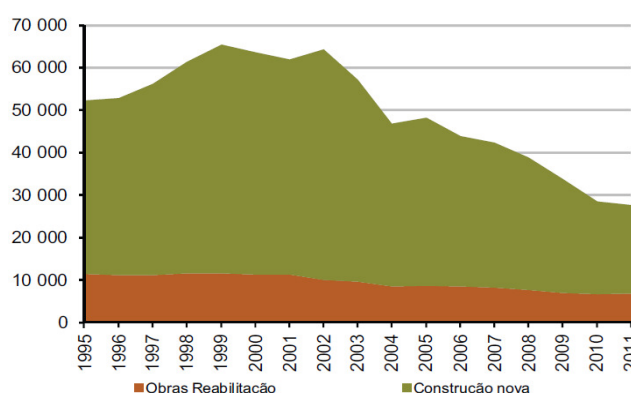


Figura 2.6 - Reabilitações do edificado e construções novas, Portugal, 1995-2011 (Fonte: INE)

Note-se, contudo, que o levantamento estatístico efectuado pelo INE incide especificamente na conclusão de obras de alteração, ampliação e reconstrução, o que representa apenas uma parcela do total das obras de reabilitação no seu sentido mais amplo, logo excluindo pequenas obras ou limpezas gerais [INE, 2012].

Ao analisar-se o período de 1991 a 2011 pode comprovar-se a saturação do mercado da construção nova. Nesse período foram construídos, anualmente, mais de 80.000 alojamentos, o que permitia construir todos os anos uma cidade maior que Coimbra durante 20 anos [CÓIAS, 2011].

Contudo, é importante salientar que a partir de 2003, embora se tenha assistido a uma ligeira quebra nas obras de reabilitação, também passou a verificar-se a tendência para uma quebra acentuada das construções novas. De facto, relativamente aos cinco primeiros meses de 2012 foram licenciados 5.375 novos fogos e, portanto, verifica-se uma quebra de 31,4% face ao mesmo período em 2011 [INE, 2011-b; INE, 2012]. *“Em termos acumulados para os últimos quatro anos (2008 a 2011) a redução do licenciamento habitacional atingiu os 75%, a que se acrescenta agora a quebra de 31% registada até Maio deste ano”* [FEPICOP, 2012]. Por isso a reabilitação tem vindo a apresentar uma crescente importância relativa face ao total de obras concluídas.

2.3 A reabilitação na Europa

A Federação da Indústria Europeia da Construção (FIEC) estima que em 2008 o volume dos trabalhos de reabilitação em 14 países europeus tenha atingido 263,2 mil milhões de euros, tendo a Alemanha contribuído com 76,3 mil milhões de euros o que corresponde a 29% do total dos países. Diferentemente do panorama europeu, Portugal apresentava, em 2008, um rácio de 6,2% (trabalhos de reabilitação de edifícios residenciais relativamente ao peso, em termos de investimento, na produção total da construção) e portanto, apresenta-se como um dos países menos empreendedores na área da reabilitação [MARTINS, 2009]. Os segmentos com maior peso na estrutura produtiva em Portugal assentam na construção nova, enquanto na Europa prevalece a manutenção e a recuperação (*fig.2.7*).

Deve ser tido em conta que a existência de dinâmicas de construção muito diferentes dos países abrangidos pelo estudo pode justificar as diferenças, nomeadamente os distintos estados de desenvolvimento económico e que, em determinados países, propicia o aumento do peso da reparação e recuperação. Existem ainda razões “*históricas e socioeconómicas que explicam estas diferenças muito díspares de comportamento, nomeadamente o valor social da propriedade que em Portugal é muito vincado*” [NUNES, 2011].

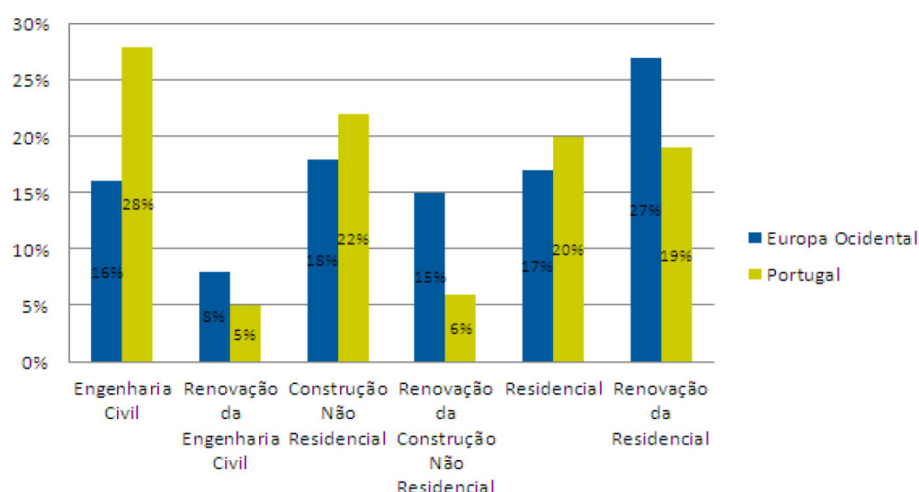


Figura 2.7 – Peso dos segmentos da construção em 2010 (%) (Fonte: Euroconstruct)

Segundo dados do Euroconstruct apresentados na conferência de Londres em 2012, é expectável que até 2014 o volume da construção nova se mantenha superior ao da reabilitação para o conjunto dos 19 países (+1,2% contra +0,8% respectivamente). Para Portugal, a perspectiva é da diminuição do volume de trabalhos tanto de construção nova (-10,5%) como de reabilitação (-1,4%) [INCI, 2012], o que confirma os dados do INE em relação à diminuição do peso relativo da construção nova face à reabilitação.

2.4 Regulamentação em vigor

2.4.1 RJUE – Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação

O Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE) prevê a realização de obras de conservação pelo menos de oito em oito anos, pelo proprietário, sem prejuízo de realizar quando necessário todas as obras necessárias à manutenção da sua segurança, salubridade e arranjo estético. A Câmara Municipal pode, no caso de verificar falta de segurança e/ou de salubridade e que constitua uma ameaça para a saúde pública, ordenar oficiosamente ou mediante requerimento público a intervenção ou demolição do edifício (artigo 89º - DL 26/2010). É importante salientar que a melhoria do aspecto estético é, por si só, requisito suficiente para a elaboração de requerimento público, visando ordenar o proprietário a intervir no seu património. O mesmo artigo adita a proibição de deterioração em que o *“proprietário não pode, dolosamente, provocar ou agravar uma situação de falta de segurança ou de salubridade, provocar a deterioração do edifício ou prejudicar o seu arranjo estético”*. Note-se que representam uma violação do RJUE os seguintes casos:

“ (...) a) Quando o edifício, encontrando-se total ou parcialmente devoluto, tenha apenas os vãos do piso superior ou dos pisos superiores desguarnecidos;

b) Quando estejam em falta elementos decorativos, nomeadamente cantarias ou revestimento azulejar relevante, em áreas da edificação que não sejam acessíveis pelos transeuntes, sendo patente que tal falta resulta de actuação humana. (...)”

O não cumprimento do RJUE, quer seja pela deterioração dolosa da edificação pelo proprietário ou por terceiro, ou a violação grave do dever de conservação, constitui contra-ordenação punível com coima, que podem sofrer agravamentos sempre que sejam praticadas em relação a operações urbanísticas que tenham sido objecto de comunicação prévia.

A alteração do RJUE em 2010 simplificou os procedimentos administrativos, nomeadamente a isenção de controlo prévio em algumas operações urbanísticas, bem como conferiu responsabilidade acrescida aos técnicos intervenientes, podendo existir dispensa de vistorias e/ou de pareceres técnicos por parte dos municípios.

A simplificação dos procedimentos administrativos pode apresentar-se como um agente motivador da reabilitação ou, num estágio preventivo, da conservação.

Contudo essas motivações não são, ainda, tão evidentes e não representam um crescimento sustentado do mercado da reabilitação. Tendo Portugal a tendência para investir em construção nova não é difícil concordar que *“existe uma manifesta falta de cultura de manutenção e reabilitação do edificado existente”* [MARTINS, 2009].

2.4.2 Regime Jurídico da Reabilitação Urbana

A reabilitação de edifícios pretende conferir características de desempenho, estrutural e de salubridade, a um conjunto de edifícios ou apenas a uma fracção com o objectivo principal de torná-los habitáveis. De facto, a tendência natural seria conservar o edifício, atrasando o processo de reabilitação do mesmo até que as suas características não fossem suficientemente funcionais para o tipo de utilização pretendida.

Assim, neste campo, o Decreto-Lei 307/2009 assume um papel vital na revitalização dos centros urbanos e pode contribuir significativamente para dinamizar as actividades económicas associadas ao sector da construção.

De acordo com o Artigo 6º do decreto-lei supramencionado, o proprietário tem o dever de assegurar a reabilitação, realizando todas as obras necessárias para garantir as condições de segurança, de salubridade e arranjo estético. Além disso, não podem, de forma propositada ou por negligência, provocar ou agravar a falta de segurança e/ou de salubridade, nem a sua deterioração exterior ou interior. Salienta-se ainda, que o incumprimento da obrigação de conservar o edificado ou não cumprimento de prazos de início ou conclusão de obra, pode levar à tomada de posse do edifício ou fracção por parte da entidade gestora. Esta pode verificar-se de duas maneiras: a execução da intervenção, nos termos dos artigos 107.º e 108.º do RJUE ou a venda do edifício/fracção em hasta pública [Decreto Lei 307/2009 – Artigos 55.º e 62º].

É, no entanto, inevitável uma referência às alterações efectuadas neste regime, que foram aprovadas ainda na legislatura do XIX Governo, em Julho de 2012. Inserida no seu plano de reformas para a *“redução do endividamento das famílias e do desemprego, na promoção da mobilidade das pessoas”* a proposta de Lei visou *“eliminar os constrangimentos que têm obstado à implementação de uma efectiva política de reabilitação urbana, imprimindo maior celeridade à realização das iniciativas de reabilitação e promovendo o investimento dos particulares”*. – [Proposta de Lei n.º 24/XII]

As alterações ao Regime de Reabilitação Urbana assentam, tal como na última revisão do RJUE, na simplificação de processos administrativos dotando os técnicos intervenientes de responsabilidade acrescida.

No âmbito das alterações propostas, destacam-se ainda:

- Alargamento do conceito de reabilitação urbana a operações urbanísticas isoladas, que envolvam edifícios ou fracções não abrangidos pelas áreas definidas para reabilitação urbana e cuja construção tenha sido concluída há pelo menos 30 anos e cujo estado de conservação justifique a intervenção de reabilitação [Republicação do Decreto Lei 307/2009 de 23 Outubro – Artigos 1ºC]
- Determinação de um regime específico de protecção do existente. Fica assente que as obras de reabilitação não devem deixar de ser realizadas por não ser possível cumprir integralmente as normas posteriores à respectiva construção, desde que a intervenção não origine ou cause a desconformidade com as exigências normativas vigentes. Contudo, e em consonância com o RJUE, é necessário que exista um técnico responsável que identifique e fundamente o não cumprimento de determinadas regras de construção. Fica ainda determinado a verificação da conformidade do procedimento e da execução com as normas regulamentares, por parte de entidades de fiscalização [Republicação do Decreto Lei 307/2009 de 23 Outubro – Artigos 53º-F; 51.º].

O procedimento simplificado de controlo prévio é válido para obras que, cumulativamente, preservem além da sua resistência estrutural os seguintes elementos:

- Fachadas principais, com possibilidade de novas aberturas de vãos;
- Elementos arquitectónicos e estruturais de valor patrimonial (*por exemplo* abóbadas, arcarias, estruturas metálicas ou de madeira);
- Número de pisos acima do solo e no subsolo;
- Configuração da cobertura, sendo admissível o aproveitamento do sótão como área útil, com possibilidade de abertura de vãos.

Destaca-se ainda a uniformização de critérios para a definição do estado de conservação dos imóveis, aplicando-se-lhes as regras de determinação do nível de conservação dos prédios e fracções autónomas arrendados.

Na presente proposta de lei foi também prevista a definição de benefícios fiscais associados aos impostos municipais sobre o património, em especial o imposto municipal sobre imóveis (IMI) e o imposto municipal sobre transmissões onerosas de imóveis (IMT), nas intervenções efectuadas dentro da delimitação da área de reabilitação urbana. (Artigo 14.º)

2.4.3 RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

O Decreto-Lei 80/2006, de 4 de Abril, referente à mais recente versão do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), impõe requisitos ao projecto de novos edifícios e de grandes remodelações por forma a garantir a satisfação de “*conforto térmico nos edifícios sem necessidades excessivas de energia quer no Inverno quer no Verão*”.

O RCCTE pretende, ainda, prevenir a ocorrência de condensações superficiais e no interior dos elementos da envolvente, nomeadamente pela imposição de requisitos mínimos de coeficiente de transmissão térmica desses elementos (*Quadro 2.2*).

Quadro 2.2 - Coeficientes de transmissão térmico superficiais máximos admissível de elementos opacos (Fonte: RCCTE)

Elemento da envolvente	(U-W/m ² °C)		
	Zona climática (*)		
	I ₁	I ₂	I ₃
Elementos exteriores em zona corrente (**):			
Zonas opacas verticais	1,8	1,60	1,45
Zonas opacas horizontais	1,25	1	0,90
Elementos interiores em zona corrente (***):			
Zonas opacas verticais	2	2	1,90
Zonas opacas horizontais	1,65	1,30	1,20

O regulamento fixa as condições de referência para o cálculo dos consumos energéticos nominais segundo padrões típicos admitidos como os médios prováveis, em termos de temperatura ambiente e de ventilação para renovação do ar e garantia da qualidade do ar interior. O regulamento

define objectivos de provisão de taxas de renovação de ar adequadas, que devem ser satisfeitas pelos projectistas.

Segundo o artigo 2.º, estão sujeitos à aplicação do regulamento supramencionado, todos os novos edifícios de habitação e os de serviços sem sistemas de climatização centralizados. As grandes intervenções de remodelação e/ou de alteração na envolvente ou nas instalações de preparação de águas quentes sanitárias, dos edifícios de habitação e dos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados, ficam também sujeitos ao cumprimento da regulamentação. Considera-se grande intervenção os casos em que o custo da intervenção na envolvente ou nas instalações seja superior a 25% do valor do edifício, calculado com base num valor de referência por metro quadrado e por tipologia de edifício.

A instalação de sistemas colectores solares térmicos para produção de águas quentes sanitárias é obrigatória sempre que haja uma exposição solar adequada, na base de 1 m² de colector por ocupante convencional previsto, podendo este valor ser reduzido por forma a não ultrapassar 50% da área de cobertura total disponível, em terraço ou nas vertentes da área útil de pavimento do espaço que servem.

2.4.4 RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios

O Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 Abril, regula os Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios. Este Decreto-Lei visa limitar o consumo de energia, tanto nos grandes edifícios de serviços, como em outros edifícios em que seja prevista a instalação de climatização cuja potência nominal instalada exceda o valor de referência. Além disso, ficam igualmente estipulados limites mínimos para a qualidade do ar interior.

Ficam também ao abrigo do referido regulamento as *“grandes intervenções de reabilitação relacionadas com a envolvente, as instalações mecânicas de climatização ou os demais sistemas energéticos dos edifícios de serviços, independentemente de serem ou não, nos termos de legislação específica, sujeitos a licenciamento ou autorização no território nacional (...)”* [DL n.º79/2006]

3. A Reabilitação Térmico-Energética

Mostrou-se no capítulo anterior que Portugal apresenta um parque edificado envelhecido, com algumas carências habitacionais e com mais de 20% dos alojamentos em regime de ocupação secundária ou vagos. Contudo, o sector da construção continua a assentar na edificação nova, mostrando que existem barreiras e dificuldades para a afirmação da reabilitação.

Com os sucessivos ajustes da legislação portuguesa relativamente à reabilitação, impondo requisitos mínimos e impondo o dever de conservar, espera-se que a dinâmica de construção de Portugal se aproxime aos dos restantes países da Europa, existindo mais reabilitação do que construção nova.

Existem ainda outras questões que devem ser alvo de reflexão quando se aborda a problemática da reabilitação, nomeadamente as que envolvem as metas estabelecidas pelo Protocolo de Quioto. Como se verá no presente capítulo os edifícios podem desempenhar um papel importante no alcance das metas a que Portugal se comprometeu.

3.1 Enquadramento geral

Os edifícios representam cerca de 18% do consumo de energia final em Portugal. Essa percentagem diz respeito aos edifícios de habitação, ao se considerarem os de serviços esse valor cresce para cerca de 30 % (*fig.3.1*)

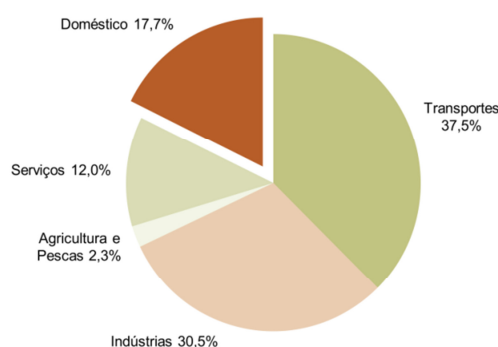


Figura 3.1 – Repartição do consumo de energia final por sector em 2009 – Fonte: DGEG, INE

De acordo com os dados do INE (*fig.3.2*), em 2009 o consumo de energia no sector doméstico *per capita* foi de 0,30 tep/habitante. Entre 1989 e 2009 este indicador variou em média 1,4%. Embora tenha decrescido a partir de 2006, em 2009 voltou a crescer quase atingindo os valores de 2007 [INE, 2011-c].

A tendência para a diminuição do consumo de energia total não pode ser considerada como um factor da melhoria da eficiência energética dos edifícios. Portugal vive uma grave crise económica, que tem prejudicado os consumos das famílias.

Em Fevereiro de 2012, entre os dias 13 e 19, registaram-se mais de três mil mortes, a maioria dos casos em idosos com mais de 65 anos. As causas apontadas para esse pico foram a epidemia de gripe e as baixas temperaturas [Notícia RTP, 26 Fevereiro de 2012].

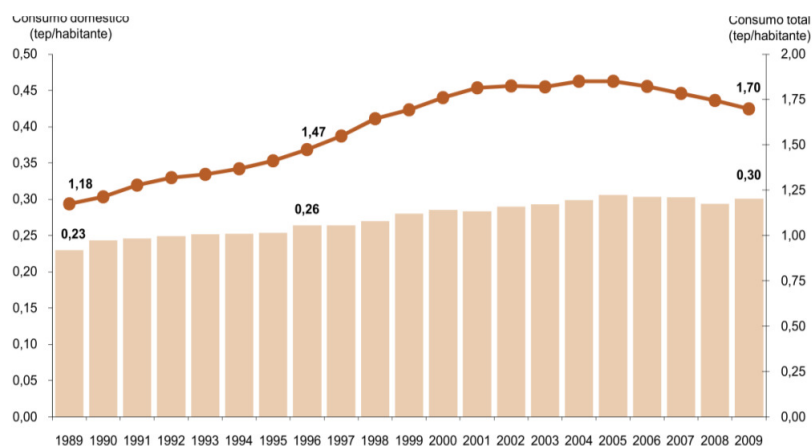


Figura 3.2 – Evolução do consumo de energia total *per capita* e consumo no sector doméstico *Per capita* (tep/habitante), 1989-2009 (Fonte: DGE)

A Organização Mundial de Saúde apontou as desigualdades sociais e económicas como o factor que agrava a situação, e apontou a falta de aquecimento das casas como um factor de risco [CLIMATIZAÇÃO, 2012]. Dados da OMS revelam que em Portugal 44 % das famílias com idosos não tem capacidade económica para manter as habitações aquecidas adequadamente. Analisando o total de famílias, com ou sem idosos, essa incapacidade afecta 28% dos portugueses [CLIMATIZAÇÃO, 2012].

Os sucessivos aumentos da taxa de IVA e reajustes dos custos dos serviços energéticos, associados à falta de capacidade financeira das famílias, origina a impossibilidade de muitas delas aquecerem as suas casas. Nestes casos nem se pode por a questão de se efectuar uma reabilitação térmica e/ou energética do seu fogo.

O isolamento dos vãos envidraçados é um dos factores mais importantes para o balanço energético da habitação. Segundo PAIVA (2003), os vãos envidraçados são responsáveis por cerca de 35 a 40% das perdas térmicas totais dos edifícios de habitação. Apesar disso, a nível nacional e, segundo o Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico de 2010, a utilização de envidraçados de comportamento térmico melhorado ainda é bastante reduzida, com cerca de 70% dos alojamentos possuindo apenas vidros simples (*fig.3.3*).

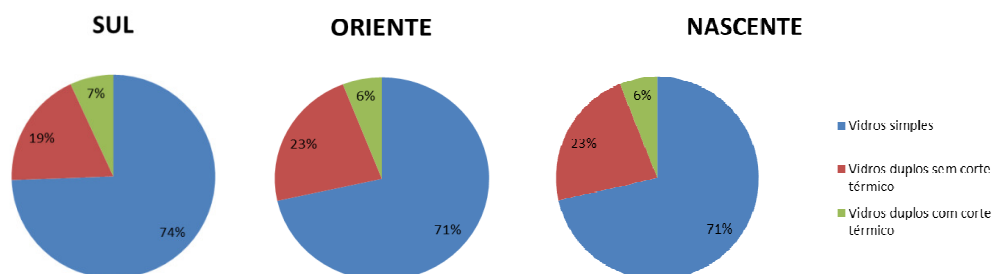


Figura 3.3 – Tipologia de vidros por orientação de fachadas – adaptado de inquérito ao consumo de energia no sector doméstico 2010 (Fonte: INE)

Ao nível das fachadas a aplicação de isolamento térmico ainda é muito limitada correspondendo a apenas 21% dos alojamentos. Só na década de 90 surgiram regulamentos que

previam a colocação do isolamento térmico em cobertura, por isso não é surpreendente que apenas 17% dos alojamentos usufruam de uma cobertura isolada (considera-se apenas moradias e apartamentos localizados no último andar) [TIRONE, 2011] [INE, 2011c].

Os dados estatísticos fornecidos pelo INE (2011c) destacam, ainda, a electricidade como a fonte de energia mais utilizada na habitação, sendo consumida em cerca de 99,9% dos alojamentos. Entre Outubro de 2009 a Setembro de 2010 o consumo eléctrico rondou os 14.442 milhões de kWh, correspondendo a 1,2 milhões de tep (tonelada equivalente de petróleo) e a uma despesa global superior a 2 mil milhões de euros (*fig.3.4*). Outras percentagens significativas referem-se aos consumos de gás butano e de lenha. Ao considerar-se o teor energético, a alternativa mais utilizada é a lenha, que apresenta um consumo de 706 mil toneladas equivalentes de petróleo.

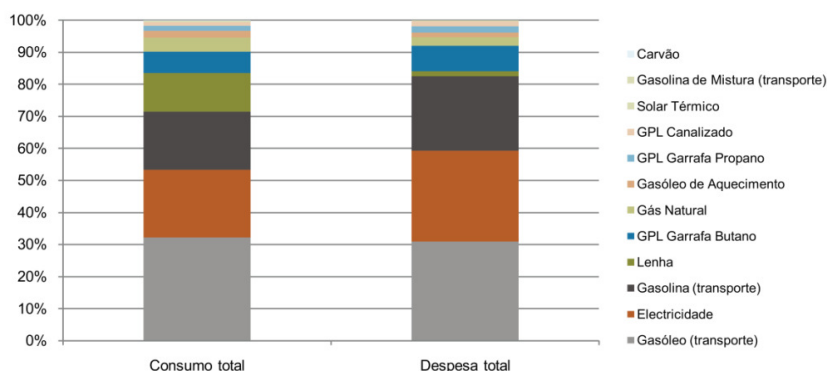


Figura 3.4 – Consumo e despesa total – Portugal, 2010 (Fonte: INE)

Destaca-se também o peso reduzido do carvão no consumo doméstico, representando apenas uma fatia de 0,2% do consumo total e 0,2% da despesa, no período de referência. Contudo, cerca de 94% do carvão consumido corresponde a carvão vegetal, representado assim uma importante fonte renovável de energia.

A energia solar térmica (para águas quentes sanitárias) apresenta ainda uma reduzida expressão no consumo de energia nos alojamentos, correspondendo a apenas 0,7% do consumo total. Com a aplicação de taxa de IVA a 23% e com o fim dos benefícios fiscais na aquisição de sistema de energias renováveis, previstos no orçamento de estado de 2012, e com descontinuação da Medida Solar Térmico em 2010 (um relevante incentivo fiscal e financeiro nesta área que promovia a aquisição de sistemas solares térmicos por particulares), é expectável que a sua aplicação não se altere muito a curto prazo.

Deste modo, as fontes de energia renováveis (nomeadamente carvão vegetal, lenha e solar) correspondem a cerca de 25% do consumo de energia no sector doméstico.

Num outro prisma, a análise da utilização da energia na habitação (*fig.3.5*) permite perceber o potencial da reabilitação térmico-energética.

Pela análise da figura 3.5, torna-se claro que o conjunto de aquecimento, arrefecimento do ambiente e águas quentes sanitárias, representa cerca de 44,5% do consumo de energia no alojamento. Esta pode apresentar-se como uma oportunidade para a reabilitação térmica e/ou energética dos edifícios e dos sistemas.

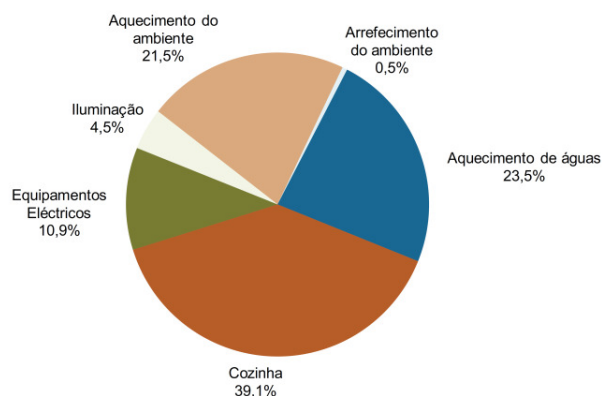


Figura 3.5 – Distribuição do consumo de energia no alojamento por tipo de energia e tipo de utilização – Portugal, 2010 (Fonte:DGEG)

O consumo doméstico, incluindo o de transporte, corresponde a uma emissão de 5 toneladas de CO₂ por ano [ADENE, 2010-a]. Para diminuir ao máximo a influência dessas emissões foi assinado o Protocolo de Quioto, com a pretensão de reduzir globalmente as emissões de gases que provocam o efeito de estufa. O protocolo previa a redução global de 5,2% nessas emissões comparativamente a 1990 [ADENE, 2010-a]. Uma das metas estabelecidas por esse Protocolo foi de 77 Mt (milhões de toneladas ou megatonelada) por ano.

Segundo o relatório da Agência Europeia para o Ambiente (AEA), apesar da recessão económica que se tem vindo a abater sobre a Europa desde 2009, um conjunto de medidas políticas tem contribuído para o decréscimo a longo prazo dos Gases de Efeito de Estufa (GEE). No geral, esse decréscimo na Europa deve-se a medidas ao nível da melhoria de eficiência energética dos edifícios, do uso de combustíveis fósseis com menos emissões de carbono e da tendência de crescimento para o uso de energias renováveis [EEA, 2011].

Em 2010, segundo o perfil definido para Portugal pela AEA, as emissões de gases de efeitos de estufa rondaram os 74,8 Mt CO₂-eq. Desde 1990, Portugal teve um aumento total de 25,9% dos GEE's, contudo, mantém-se abaixo da meta dos 77 Mt de CO₂-eq, estabelecido pelo Protocolo de Quioto. Durante o período de 2008-2010 as emissões médias em Portugal aumentaram 26% relativamente ao ano base e, portanto, abaixo da meta de 27% estabelecida pelo Protocolo. A Agência Europeia para a Energia refere que as emissões médias de Portugal encontram-se distanciadas 4,8% das emissões do ano base, o que é um bom presságio para o cumprimento do Protocolo [EEA, 2011].

Outro aspecto importante tem que ver com o volume de emissões nacionais diferenciadas por sector. Nesse aspecto, o relatório de Emissões de Gases com Efeito de Estufa, publicado pelo Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, relativo a 2009, aponta o sector da energia como o terceiro maior poluente a nível nacional. Mais se acrescenta que, desde 1990 a 2009, as emissões de GEE's aumentou 33% (*fig.3.6*), representando por isso o sector com maior aumento.

Como já foi referido anteriormente, os edifícios representam um papel importante e significativo no consumo de energia operacional e incorporada (ou a que é necessária para o fabrico de materiais de construção). A reabilitação de edifícios permite, por um lado, a redução da factura energética ou

garantir o conforto mantendo o mesmo consumo, por outro lado, permite “reaproveitar” o existente, diminuindo (relativamente a uma construção nova) a utilização de produtos cimentícios que são uma das principais indústrias poluentes e emissoras de GEE’s.

Assim sendo, é vital concentrar esforços na criação de medidas que permitam reduzir o consumo de energia e aumentar o uso de energias renováveis. Tais medidas poderão reduzir não só a dependência energética da União Europeia, como também reduzir as emissões de gases com efeito de estufa, permitindo o cumprimento do Protocolo de Quioto de redução, até 2020, em pelo menos 20% relativamente a 1990.

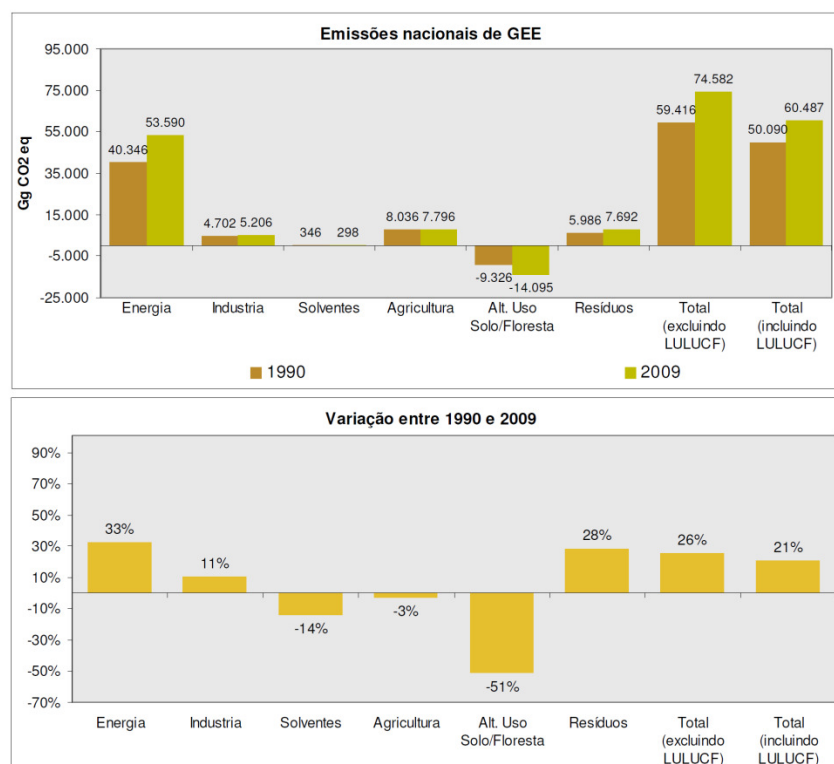


Figura 3.6 – Emissões nacionais de GEE por sector económico e variação entre 1990 e 2009 (Fonte: Freitas (2011))

A reformulação da Directiva 2010/31/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, em 19 de Maio de 2010, visa exactamente criar um mecanismo para cumprir esse acordo.

No ponto 7) a directiva declarou que era “*necessário instituir acções mais concretas para realizar o grande potencial não concretizado de poupança de energia nos edifícios e para reduzir as grandes diferenças entre os Estados-Membros no que respeita aos resultados neste sector*” [JO, 2010].

Nesta revisão fica ainda definida a obrigatoriedade de cumprimento dos requisitos mínimos de desempenho energético para edifícios novos e para os existentes que estejam sujeitos a grandes obras de renovação. “*Por razões de rentabilidade, deverá ser possível limitar os requisitos mínimos de desempenho energético às partes renovadas mais relevantes para o desempenho energético do edifício*” [JO, 2010].

A União Europeia terá o dever de utilizar os instrumentos financeiros para proporcionar os meios de financiamento que impulsionem o investimento em medidas de eficiência energética a privados, pequenas e médias empresas e empresas de serviços energéticos. Essas medidas podem e devem incluir:

- Assistência e aconselhamento técnico gratuitos ou subsidiados
- Subsídios directos
- Sistemas de empréstimo subsidiados
- Empréstimos a baixo juros
- Regimes de subsídios
- Regimes de garantia de empréstimos.

Face ao aumento do preço da energia eléctrica, a directiva estabelece ainda que deverá ser dada prioridade a estratégias que contribuam para melhorar o desempenho térmico dos edifícios durante o Verão, como por exemplo: protecção solar eficaz, boa inércia térmica e técnicas de arrefecimento passivo.

Segundo o artigo 7º o desempenho energético deve ser melhorado em edifícios existentes a fim de cumprir os requisitos mínimos, se isso for possível do ponto de vista técnico, funcional e económico. Ficam ao abrigo deste artigo os edifícios existentes em que:

- O custo total da renovação relacionada com a envolvente do edifício ou com sistemas técnicos do edifício é superior a 25% do valor do edifício, excluindo o valor do terreno em que este está situado, ou
- É renovada mais de 25% da superfície da envolvente do edifício

Cada estado membro pode decidir qual o critério a ser aplicado. No caso de Portugal foi escolhido o primeiro critério.

Os requisitos mínimos de desempenho energético são aplicáveis ao edifício renovado ou à fracção autónoma. Podem também ser aplicados apenas aos componentes (sistema técnico do edifício ou um elemento da sua envolvente) renovados (Art7.º, 2010/31/EU).

Segundo o artigo 4.º da directiva, quando um elemento da envolvente do edifício for renovado ou substituído, devem adoptar-se soluções que satisfaçam os requisitos mínimos de desempenho energético sempre que tal seja possível do ponto de vista técnico, funcional e económico. Os requisitos a serem cumpridos, nomeadamente no que diz respeito aos elementos construtivos que façam parte da envolvente do edifício ou que tenham um impacto significativo no desempenho energético, devem ter em conta as condições de clima interior, a fim de evitar possíveis impactos negativos (e.g., ventilação inadequada), e as condições locais (e.g., utilização e idade do edifício).

Embora as medidas descritas no artigo 6º da directiva digam respeito a requisitos a aplicar em edifícios novos, podem, e devem, servir de base para as renovações a efectuar sempre que, como já foi explicado, seja viável do ponto de vista técnico, funcional e económico. As medidas que constam no artigo supra mencionado dizem respeito à aplicação de sistemas alternativos de elevada eficiência, nomeadamente:

- a) *Sistemas descentralizados de fornecimento energético baseados em energias provenientes de fontes renováveis;*

- b) *Co-geração;*
- c) *Redes urbanas ou colectivas de aquecimento ou arrefecimento, em especial baseadas, total ou parcialmente, em energia proveniente de fontes renováveis;*
- d) *Bombas de calor.*

O artigo 12º determina a emissão do Certificado de desempenho energético sempre que:

- a) Os edifícios ou fracções autónomas sejam construídos, vendidos ou arrendados a um novo inquilino;
- b) O edifício tenha uma área útil total ocupada por uma autoridade pública superior a 500m² e tenha frequentemente a visita do público. A partir do 9 de Junho de 2015 o limite passa para 250m²

O requisito deixa de ser aplicável sempre que o certificado anterior esteja disponível.

A partir desta revisão passa ainda a haver a obrigatoriedade do certificado conter os seguintes aspectos:

- Desempenho energético do edifício e valores de referência (e.g., requisitos mínimos de desempenho energético, para fins de comparação)
- Recomendação para uma melhoria rentável ou optimizada

Note-se que “a avaliação da rentabilidade das recomendações deve basear-se num conjunto de condições-padrão, tais como o cálculo das poupanças de energia, os preços da energia subjacentes e uma previsão preliminar dos custos. O certificado de desempenho energético contém, além disso, informações sobre as medidas a tomar para pôr em prática as recomendações. O proprietário ou o inquilino podem igualmente receber outras informações sobre aspectos afins, tais como auditorias de energia ou incentivos financeiros ou de outro tipo, e possibilidades de financiamento” [JO, 2010].

3.2 A Oportunidades de melhoria de comportamento térmico energético

Como referido anteriormente, o parque edificado em Portugal encontra-se envelhecido e com carências de habitabilidade significativas, especialmente nos grandes centros urbanos.

A reabilitação, em geral, apresenta-se como uma oportunidade para a implementação de medidas de melhoria do comportamento térmico e/ou energético. Os proprietários/ocupantes estão, na maioria dos casos, bastante interessados em melhorar as condições de conforto da sua propriedade aliado, se possível, a uma melhoria do desempenho energético. Além dessas vantagens a reabilitação térmica e energética pode corrigir, por exemplo, problemas de presença de humidade e a degradação do aspecto estético [PAIVA, 2003].

É importante salientar que ao reabilitar é necessário encontrar o “equilíbrio” na escolha de soluções. Não se pretende com a aplicação de novas soluções agravar, ou até mesmo causar, as anomalias no edifício existente. Portanto, é necessário efectuar escolhas ponderadas, quer ao nível dos materiais escolhidos, quer ao funcionamento conjunto de todas as “novas” soluções aplicadas. É vital ter em mente que o desempenho e durabilidade de um edifício dependem de todos os seus constituintes: estrutura, paramentos verticais, cobertura, vãos envidraçados, equipamentos. Neste

caso, obviamente, é necessário uma ponderação custo/benefício, em que este último não depende apenas do conforto passível de ser obtido, mas também do seu efeito nos elementos existentes.

Note-se que as medidas de reabilitação térmica e/ou energética, aplicadas segundo o pressuposto acima, apresentam um papel importante na sustentabilidade das cidades. Essas medidas originam uma redução das necessidades de aquecimento e arrefecimento, o que permite uma redução da potência dos equipamentos dos sistemas de climatização e contribuindo para reduzir a emissão de gases poluentes.

As medidas de melhoria do comportamento do edifício assentam essencialmente sobre dois conjuntos de medidas:

- Reabilitação térmica da envolvente dos edifícios
- Reabilitação energética dos sistemas e instalações

Antes, porém, importa definir o tipo de anomalias mais correntes no parque edificado português. Em geral, a maior parte das anomalias, ou o seu grau de desenvolvimento, dependem em grande parte da falta de manutenção por parte dos proprietários. Ainda assim podem-se destacar as seguintes anomalias com maior grau de ocorrência:

- Anomalias devidas à acção da humidade:
 - Humidade de precipitação com consequente degradação de estrutura e revestimento de paredes e coberturas, vãos envidraçados
 - Humidade de condensação com consequente degradação da estrutura de paredes e coberturas e no revestimento interior das paredes exteriores
 - Degradação dos materiais: nomeadamente argamassa à base de cal, estruturas de madeira, vãos de janelas e pinturas
- Anomalias não imputáveis à humidade
 - Envelhecimento dos materiais
 - Desajustamento face a exigências de conforto e economia

Obviamente o tipo de medidas a implementar pode diferir de obra para obra, em virtude da dimensão e o objectivo da reabilitação. Assim, é importante em face das intervenções efectuadas analisar as hipóteses de melhoria do comportamento. À partida numa intervenção cujo objectivo é renovar instalações sanitárias e/ou cozinhas não é expectável aplicar-se isolamento térmico pelo exterior. Todavia, existem opções que podem ser tidas em conta quando existe a perspectiva de realizar alguma espécie de melhoramento na habitação.

Não se pretende com o presente trabalho descrever exaustivamente todos os tipos de medidas de melhoria do comportamento térmico-energéticos passíveis de serem aplicados em reabilitação; contudo é importante listá-los, de forma genérica, e reflectir sobre a sua aplicação. Nesse sentido o quadro 3.2 apresenta as oportunidades de melhoria para diversos tipos de intervenção passíveis de serem efectuados.

As soluções mais rentáveis são as que são programadas num conjunto de elementos, o edifício ou a fracção, em vez de pensar em soluções individuais para cada elemento. Esse conjunto de soluções deve ter como objectivo primário não só reduzir os gastos energéticos como também reduzir a possibilidade de condensações no interior e as condições nefastas que dela advém.

Quadro 3.1 - Oportunidades de melhorar o comportamento Térmico – adaptado de Energy Saving Trust (CE83)

Intervenção	Medidas de Melhoria do Comportamento térmico/energético										
	Isolamento térmico pelo interior	Isolamento térmico em caixa-de-ar	Caixilharia e envidraçados de comportamento melhorado	Isolamento térmico pelo exterior	Ventilação	Vedar frinchas	Isolamento da cobertura	Isolar tubagens	Ventilação do sótão	Isolamento de pavimentos	Sistemas de aquecimento de águas quentes
Remodelação de instalações sanitárias e/ou cozinhas	✓		✓		✓	✓		✓			✓
Pinturas exteriores		✓									
Aplicação de novo reboco			✓	✓	✓	✓					
Reparação dos revestimentos exteriores (p.e. revestimentos cerâmicos com substituição apenas dos elementos degradados)		✓									
Novas instalações eléctricas e/ou de águas	✓				✓			✓			✓
Substituição de janelas e portas degradadas			✓		✓	✓					
Reparação de pavimentos térreos						✓		✓		✓	
Reparação da cobertura, com aplicação de novo revestimento							✓	✓	✓		
Substituição dos sistemas de aquecimento e arrefecimento								✓		✓	✓

As soluções referidas não devem ser indiscriminadamente aplicadas e devem ser ponderadas segundo as características do edifício e da intervenção a efectuar. Portanto, perante as opções do quadro 3.2, deve existir certa medida de flexibilidade na altura de decidir as soluções a aplicar, podendo estas divergir de caso para caso.

3.3 Incentivos à reabilitação térmico-energética

3.3.1 Fundo de eficiência energética

Lançado em 2010, o fundo visa financiar os programas e medidas estabelecidas pelo Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE), assentes no anexo da Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, de 20 de Maio. Inclui:

- *“Apoio a projectos de cariz predominantemente tecnológico nas áreas dos transportes, residencial e serviços, indústria e sector público”;*
- *“Apoio a acções de cariz transversal indutoras da eficiência energética nas áreas dos comportamentos, fiscalidade e incentivos e financiamentos. O Fundo pode ainda apoiar projectos não previstos no PNAEE mas que comprovadamente contribuam para a eficiência energética” [<http://fee.adene.pt>]*

3.3.1.1 Edifício Eficiente

A medida “Edifício Eficiente” foi lançado no âmbito do Fundo de Eficiência Energética em 29 de Junho de 2012 e pretende apoiar o desenvolvimento de projectos e iniciativas que promovam a eficiência energética.

Estão abrangidos pelo apoio financeiro concedido pelo “Edifício Eficiente”, os proprietários de fracções pertencentes a edifícios de habitação multifamiliares existentes, que pretendam melhorar o desempenho energético, nomeadamente com a instalação de sistemas solares e novos vãos envidraçados, através da substituição de vidros simples por duplos e caixilharia com comportamento térmico melhorado. No entanto, a aplicação dessas medidas devem ter base nos processos de auditoria e avaliação do potencial de melhoria do desempenho energético. O financiamento varia entre 30% e 50% dependendo do número de fracções do edifício a serem intervencionados, até um limite de 1500€ para o solar térmico e 1000€ para os vãos envidraçados, por condomínio [FFE, 2012a].

3.3.2 Fundo Jessica

A Iniciativa JESSICA visa aplicar os fundos estruturais comunitários postos à disposição dos Estados membros em prol de projectos inseridos em intervenções integradas de desenvolvimento urbano. O apoio envolve a mobilização de fundos estruturais comunitários numa óptica de financiamento reembolsável e no âmbito de novos mecanismos de engenharia financeira: os Fundos de Desenvolvimento Urbano (FDU).

Os recursos públicos mobilizados no âmbito da Iniciativa JESSICA permitem promover recursos privados pelas suas condições bastante atractivas para os investidores.

Pretende-se ainda através da recuperação dos fundos estruturais investidos assegurar instrumentos de financiamento do desenvolvimento urbano que não se esgotem no período de vigência do actual QREN 2007 – 2013.

O âmbito principal da iniciativa JESSICA é de aplicar fundos em projectos ligados à regeneração urbana através de empréstimos, participações de capital ou garantias, visando financiar projectos sustentáveis em áreas urbanas. As áreas prioritárias são:

- Reabilitação e regeneração urbana incluindo regeneração de equipamentos e infra-estruturas urbanas.
- Eficiência energética e energias renováveis.
- Revitalização da economia urbana, especialmente PME e empresas inovadoras.
- Disseminação das tecnologias da informação e da comunicação em áreas urbanas, incluindo redes de banda larga e sem fios.

3.3.3 Incentivos fiscais

Depois de uma breve referência aos incentivos e programas comunitários, cabe agora uma análise aos incentivos na área da reabilitação na legislação fiscal portuguesa.

3.3.3.1 IVA – Taxa Reduzida

Segundo o ponto 2.23, da Lista I do IVA, podem beneficiar da taxa reduzida as empreitadas de reabilitação urbana realizadas em imóveis localizados em áreas delimitadas de reabilitação urbana ou que estejam no âmbito de operação de requalificação e/ou reabilitação de interesse público comprovado. No ponto 2.24 da mesma Lista, abrangem-se ainda empreitadas de imóveis que sejam contratadas pelo Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU) ou que por ele sejam financiados.

As empreitadas de construção cujos promotores sejam cooperativas de habitação ou empreitadas de conservação, reparação e beneficiação de prédios habitacionais a estas pertencentes beneficiam igualmente da taxa reduzida do IVA [2.25;2.26 –Lista I-IVA-Taxa Reduzida].

Destaca-se também o ponto 2.27 que indica que empreitadas sobre imóveis afectos à habitação de obras de beneficiação, de remodelação, de restauro, de reparação e/ou de conservação ficam afectas à taxa reduzida do IVA.

Atente-se contudo que há limites: no que diz respeito a imóveis para habitação, a aplicação da taxa reduzida do IVA só é válida nos casos em que os materiais incorporados não excedam 20% do valor global, podendo separar-se os valores na factura em prestação de serviço e materiais.

3.3.3.2 Código do IRS

Segundo o artigo 85.º do Código do IRS podem deduzir-se à colecta 15% dos encargos com imóveis para habitação própria e permanente, de juros e amortização de dívidas com a construção e a beneficiação dos imóveis até um limite de 591 euros. O limite acresce pelo tipo de rendimentos:

- a) Em 50 % para os sujeitos passivos com rendimento colectável até ao limite do 2.º escalão;
- b) Em 20 % para os sujeitos passivos com rendimento colectável até ao limite do 3.º escalão;
- c) Em 10 % para os sujeitos passivos com rendimento colectável até ao limite do 4.º escalão.

3.3.3.3 Estatuto dos Benefícios Fiscais (EBF)

No que concerne ao EBF, deve ser considerado o artigo 71º, que tem precisamente como epígrafe *Incentivos à Reabilitação Urbana*. Esta disposição legal apresenta uma longa série de

incentivos fiscais, contudo tendo um âmbito de aplicação restrito a prédios urbanos arrendados passíveis de actualização faseada nos termos do NRAU ou prédios urbanos localizados em áreas de reabilitação urbana, nos termos do nº21 deste artigo. Destacam-se assim:

- Isenção de IRC aos rendimentos obtidos por fundos de investimento imobiliários que assentam maioritariamente (75% ou mais) em bens imóveis sujeitos a acções de reabilitação.
- Em sede de IRS, são dedutíveis à colecta, até um limite de 500 euros, 30% dos encargos suportados pelo proprietário relacionados com reabilitação de imóveis.
- Ainda quanto ao IRS, é possível a diminuição do valor a pagar em sede de mais-valias nos casos de alienação de imóveis situados em áreas de reabilitação urbana e recuperados nos termos das respectivas estratégias de reabilitação.
- No caso do IMI, os prédios urbanos objecto de acções de reabilitação são isentos do pagamento da obrigação tributária por um período mínimo de dois anos, com limite face ao valor do imóvel, podendo contudo este benefício ser alargado por um período superior.
- Em relação ao IMT, ficam igualmente isentas de imposto as aquisições de prédios urbanos ou fracções autónomas destinadas a habitação própria e permanente em caso de reabilitação urbana.

Fica evidente no presente capítulo que os edifícios representam um papel importante no consumo energético em Portugal e, se se pensar que grande parte dos edifícios não apresenta um bom desempenho térmico-energético, fica evidente o potencial de reabilitação térmica no país.

Foram criados alguns incentivos financeiros e benefícios fiscais que visavam dinamizar o mercado da reabilitação, associada à melhoria da eficiência energética. Contudo, os incentivos criados podem não ser (e como se verá não são) suficientes para a criação de uma dinâmica de construção assente na reabilitação, ou, não ser suficiente para exercer um efeito positivo na durabilidade do parque edificado.

4. Inquérito ao que é solicitado, aplicado e sugerido em reabilitação

4.1 Objectivo

Sendo previsto, como resposta à degradação do parque edificado e à saturação do mercado da construção nova, um aumento de actividades de reabilitação e manutenção, é importante criar uma base que permita definir estratégias de dinamização do sector por forma a garantir, simultaneamente, o conforto térmico, a qualidade do ar interior e a durabilidade do parque edificado. Por essa razão, entendeu-se ser necessário aferir sobre o que está a ser realizado nesse tipo de intervenções e que oportunidades de melhoria do comportamento térmico-energético estão a ser aproveitadas.

Embora este trabalho tenha incidido numa amostra restrita do universo da reabilitação, as informações obtidas permitem conhecer *uma* realidade da reabilitação em Portugal ou uma aproximação ao que é, efectivamente, essa realidade.

O presente trabalho visa, portanto, fornecer um contributo positivo para a criação de uma base de dados que permita conhecer o que está a ser solicitado, aplicado e sugerido pelos actores da reabilitação, nomeadamente por donos-de-obra, empresas de construção e peritos qualificados do SCE.

4.2 Metodologia

Para alcançar os objectivos propostos foram elaborados três modelos de questionários que visam aferir sobre o que é solicitado, aplicado e sugerido respectivamente pelos donos-de-obra, empresas de construção e peritos qualificados do SCE.

Para a realização dos modelos de questionários recorreu-se à ferramenta GoogleDocs. os inquéritos foram posteriormente enviados por correio electrónico para os respectivos destinatários, cujos contactos foram previamente recolhidos de fontes disponíveis na internet, dos quais se destacam:

- Empresas de construção civil: pai.pt; www.aiccopn.pt; www.directobras.pt
- Donos-de-obra, nomeadamente cooperativas, municípios, condomínios, promotores imobiliários, etc.: pai.pt; www.inci.pt; www.fenache.com
- Peritos qualificados: www.adene.pt

Os modelos de questionários elaborados (vd. Anexo I) têm em comum dois grupos de perguntas:

- **Perguntas de opinião:** permitem avaliar a atitude dos intervenientes face à reabilitação

- **Medidas de melhoria do comportamento térmico-energético:** selecção das medidas que aplicam, que pretendem aplicar ou que aconselham a aplicação, respectivamente por empresas, donos-de-obra e peritos qualificados.

As restantes perguntas do questionário são adaptadas ao tipo de interveniente e pretendem aferir o potencial de reabilitação, motivações, e tipo de intervenções em que são aplicadas medidas de melhoria do comportamento térmico.

A cada inquirido foi pedida a sua identificação para fins de controlo de qualidade, permitindo detectar respostas duplicadas.

O questionário foi estruturado segundo os seguintes grupos:

- Caracterização do inquirido
- Principais obstáculos à reabilitação e especificamente à adopção de medidas de melhoria do comportamento térmico-energético
- Tipos de reabilitação efectivamente levados a cabo
- Tomada de decisão sobre as medidas a aplicar
- Sensibilização para as vantagens da reabilitação térmico-energética
- Factores que influenciam as medidas a adoptarem, nomeadamente factor económico e as medidas sugeridas pelos certificados energéticos
- Atitude dos intervenientes face à reabilitação
- Medidas de melhoria do comportamento térmico-energético

4.3 Caracterização da Amostragem

4.3.1 Generalidades

O número de respostas não corresponde à totalidade dos questionários enviados dado que muitos potenciais inquiridos não demonstraram a disponibilidade de resposta ou pela insolvência das empresas, o que não justificava a sua resposta. O quadro 4.1 apresenta o número de inquéritos enviados, por actor de reabilitação, e o número de respostas efectivamente recebidas.

Quadro 4.1 – Dados de amostragem

Inquirido:	Nº de inquéritos enviados:	Nº de respostas:	%
Empresas de Construção	709	40	6%
Donos-de-obra	572	33	6%
Peritos qualificados	768	68	9%

Analisando o quadro 4.1 é possível verificar que o presente estudo baseou-se num número limitado de respostas. Contudo os resultados obtidos expressam, em geral, uma realidade da reabilitação em Portugal, nomeadamente no que diz respeito à aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico energético.

4.3.2 Empresas executantes

As empresas de construção têm um papel essencial na reabilitação. Os empreiteiros são responsáveis pela implementação das medidas/soluções escolhidas, mas também têm, frequentemente, um papel importante na escolha das soluções a aplicar (vd.4.5).

Responderam a este inquérito 40 empresas de construção (nem todas estritamente vocacionadas para a reabilitação como principal área de negócio). Das 40 empresas que responderam, **23** podem considerar-se microempresas, **16** pequenas empresas e **1** grande empresa. Importa relembrar o Decreto-Lei nº372/2007, que determina os critérios que permitem distinguir as seguintes designações:

- **Micro empresa:** Inferior a 10 efectivos ou menos de 2 milhões de euros de volume de negócios;
- **Pequena empresa:** Entre 11 a 50 efectivos ou um volume de negócios entre os 2 e os 10 milhões de euros;
- **Média empresa:** Entre 51 e 250 efectivos ou um volume de negócios entre os 11 e os 43 milhões de euros;
- **Grande empresa:** Superior a 250 efectivos ou superior a 43 milhões de euros de volume de negócios.

As empresas de construção foram inquiridas sobre a composição da sua carteira de clientes. De uma forma geral as obras de reabilitação podem ser levadas a cabo pelo sector público (e.g., autarquias, empresas de gestão do parque público) ou pelo sector privado (e.g., condomínios, cooperativas, promotores privados, etc.). A informação recolhida e que consta nas figuras 4.1 e 4.2 permite conhecer como se distribuem os clientes das empresas por sector de actividade.

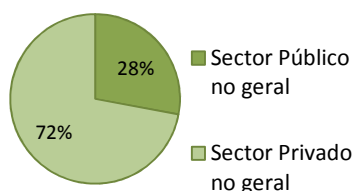


Figura 4.2 – Distribuição de obras de reabilitação por sector

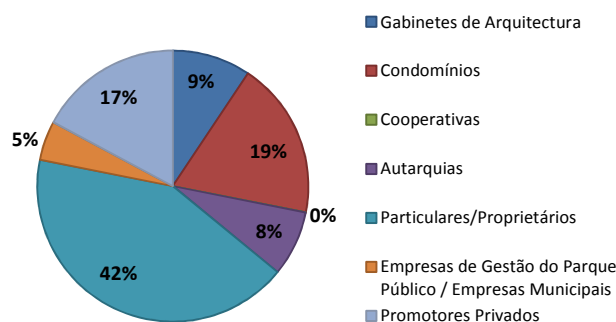


Figura 4.1 – Distribuição de obras de reabilitação por tipo de cliente

Em grande parte devido ao endividamento das autarquias e à grande dificuldade de acesso ao crédito por parte dessas entidades, o sector público tem investido pouco na reabilitação do parque

edificado. Note-se, também, que existem mais edifícios/fracções adquiridos por privados do que pelo estado. Portanto é expectável que as entidades públicas sejam apenas uma parte da totalidade dos clientes.

Relativamente às entidades privadas, a informação recolhida permite verificar que as obras de reabilitação são levadas a cabo essencialmente por particulares, condomínios e promotores privados.

4.3.3 Donos-de-obra

Em grande parte, devido ao difícil acesso ao crédito a baixo juro e ao aumento do preço de venda dos imóveis novos, é expectável que os proprietários comecem a sentir cada vez mais necessidade de reabilitar o seu património.

Note-se que, à partida, os donos-de-obra desempenham um papel importante da decisão das medidas a aplicar e por isso, é vital perceber que medidas solicitam no âmbito da reabilitação do seu património.

O questionário elaborado (vd. Anexo I) foi respondido por 33 entidades, sendo a distribuição de resposta por tipo de actor apresentada na figura 4.3.

Pela análise da figura verifica-se que o actor dinamizador da reabilitação são essencialmente entidades públicas apresentando 67% das respostas (Autarquias e empresas de gestão do parque público).

Esta informação encontra-se em divergência com a informação apresentada anteriormente (fig.4.1). As empresas responderam que os seus principais clientes eram maioritariamente (72% da carteira de clientes) entidades privadas.

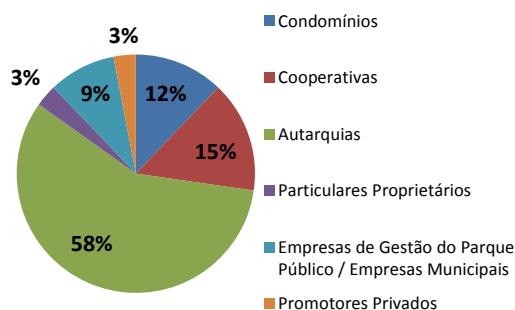


Figura 4.3 – Identificação dos donos de obra inquiridos

Relembre-se, contudo, que o universo de inquiridos é limitado. Além disso, os donos de obra inquiridos podem não ser (ou não são) clientes das empresas que responderam ao questionário enviado.

4.3.4 Peritos Qualificados

Foram contactados peritos qualificados do Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios (SCE) e obtiveram-se 68 respostas. Os técnicos contactados são devidamente habilitados e reconhecidos pela respectiva Ordem (e.g., arquitectos e engenheiros) para desempenhar as funções previstas no âmbito do SCE.

Os contactos foram obtidos recorrendo à bolsa de peritos da ADENE, disponível no seu portal electrónico. O inquérito enviado aos peritos qualificados (vd. Anexo III) permite aferir sobre que medidas são sugeridas no certificado energético e o que motiva a sua sugestão.

São os peritos qualificados que sugerem as medidas de melhoria que consideram técnica e economicamente viáveis. Até Abril de 2012 foram emitidos 507.174 certificados energéticos pelos peritos qualificados para o efeito. Seria razoável pensar que as sugestões do certificado energético são tidas em conta, pelo proprietário, na altura em que decide reabilitar o seu património.

Verificou-se, através dos dados obtidos no inquérito elaborado, que os peritos qualificados, ao sugerirem as medidas de melhoria que constam no certificado energético, têm os seguintes objectivos:

- Garantir a qualidade e conforto térmico com redução do consumo energético
- Eliminação de situações de patologia e melhoria da qualidade do ar interior
- Sensibilização dos proprietários para o facto de existirem soluções apresentando um custo reduzido, podem trazer benefícios energéticos significativos
- Redução da emissão de CO₂
- Melhoria da classe energética visando a valorização do imóvel

De salientar que o aumento da classe de eficiência energética é dos objectivos menos mencionados neste ponto, sendo o aumento de conforto térmico e qualidade do ar os objectivos principais das medidas sugeridas pelos peritos qualificados.

Pelas razões apresentas e dado que os peritos qualificados têm um papel relevante nas medidas aplicadas em reabilitação, é pertinente aferir o que sugerem.

4.4 Atitude face à reabilitação

Um dos grandes impedimentos à afirmação da reabilitação tem que ver com a falta de sensibilização para as consequências ambientais do consumo energético. Assiste-se muitas vezes a demolições integrais dos edifícios e apenas manutenção da fachada, e é grande parte em relação a esse tipo de “reabilitações” que se pensa que demolir e construir de novo é mais económico que reabilitar.

Contudo a reabilitação deveria implicar a manutenção dos elementos já executados, como estrutura, paredes estruturais, pavimentos. Nesse sentido a quantidade de material a aplicar necessariamente será menor e portanto resultará numa economia de recursos financeiros.

Por esse motivo, foram efectuadas algumas questões que pretendem avaliar a atitude dos inquiridos face à reabilitação. Nas figuras seguintes (*fig. 4.4, 4.5, 4.6*), respeitantes a perguntas elaboradas no âmbito do inquérito efectuado, entenda-se que 5 significa discordância total e 1 que está completamente de acordo. A maioria dos inquiridos não tem uma opinião formada sobre os custos da reabilitação face ao da construção nova; contudo apresentam optimismo relativamente ao impacto que a reabilitação pode ter não só na durabilidade dos edifícios, como também na economia.

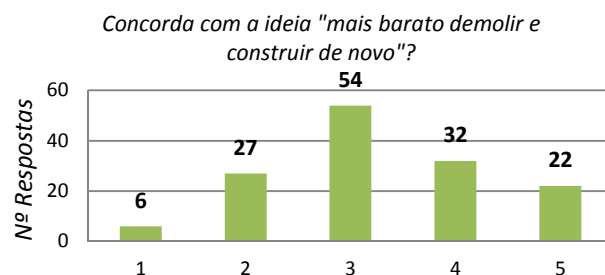


Figura 4.4 – Resultados da pergunta de opinião 1

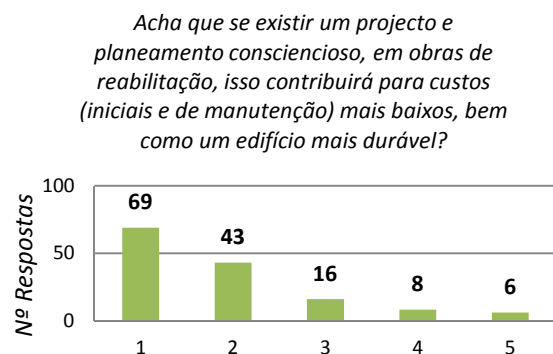


Figura 4.5 – Pergunta de opinião 2

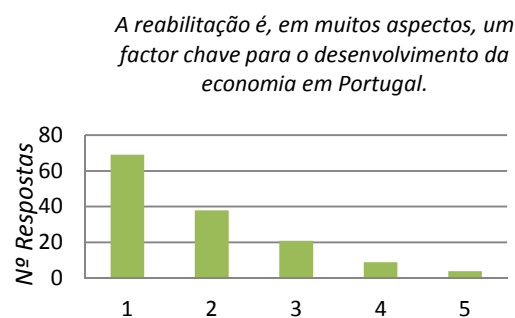


Figura 4.6 – Pergunta de opinião 3

4.5 Potencial de crescimento do sector da reabilitação

De forma a avaliar o potencial do mercado da reabilitação procurou aferir-se as expectativas das empresas com respeito ao peso das obras de reabilitação no universo das obras efectuadas. Por isso, interessa conhecer, o peso que a reabilitação representa (ou representará) no volume de negócios da empresa (fig.4.7).

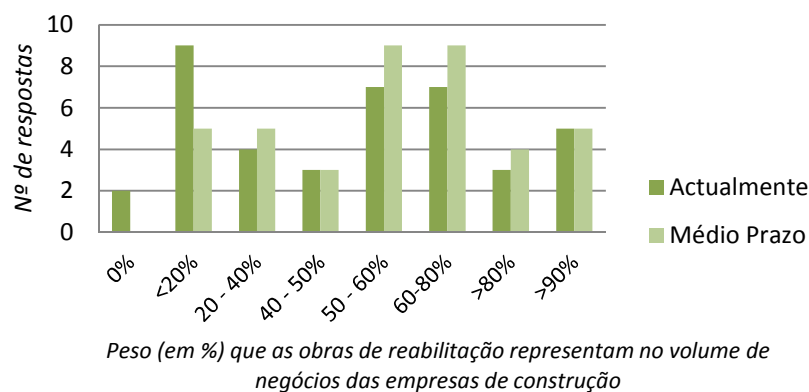


Figura 4.7 – Peso da reabilitação no volume de negócios – actual e a médio prazo

Dos dados recolhidos pode-se verificar que existe uma tendência crescente para a reabilitação, com apenas uma empresa a declarar que espera ver esse peso diminuir.

No geral, existe uma tendência para o crescimento das obras de reabilitação com seis empresas a considerarem expectável o crescimento das suas obras de reabilitação, o que

corresponde a 15% da amostragem. Denota-se também que algumas empresas já apostaram na reabilitação, dado que o volume de negócios depende, quase na totalidade, de obras desse tipo.

De facto as empresas de construção já consideram a reabilitação como uma resposta à saturação do mercado da construção nova. Em períodos anteriores à crise, o sector da construção apresentava-se muito segmentado, concorrendo as grandes empresas apenas a obras de grande dimensão (note-se que com grande dimensão não se deve confundir com reabilitação profunda; a primeira está relacionada com obras que envolvam vários edifícios, edifícios de grande porte ou com valores globais de empreitada elevados, enquanto que a segunda tem que ver com o grau de intervenção a que os imóveis estão sujeitos). Em períodos de crise é expectável que as grandes empresas comecem a concorrer a obras de pequena e média dimensão e, em geral, as obras de reabilitação não apresentam dimensão considerável ou um valor global de empreitada relativamente elevado comparativamente a grandes obras de construção nova. Neste sentido seria interessante analisar as respostas de um conjunto de grandes empresas visando aferir a perspectiva de obras de reabilitação.

Portanto, actualmente, as micro e médias empresas são os principais intervenientes nas empreitadas de construção visando a reabilitação. Dado que algumas obras de reabilitação envolvem um considerável grau de complexidade técnica, surgem perguntas importantes: estarão este tipo de empresas tecnicamente qualificadas para intervir num parque edificado com características específicas, interferindo positivamente na durabilidade e no desempenho global do edifício.

Se considerar-se o peso das certificações energéticas emitidas para edifícios reabilitados ou aquando da compra com vista à reabilitação, no total das certificações é possível verificar que a reabilitação continua a ser uma pequena parcela relativamente ao total de certificados emitidos. Note-se contudo que, na figura 4.8, só estão representadas as grandes intervenções, dado que para as pequenas reabilitações não é necessário reemissão do certificado energético.

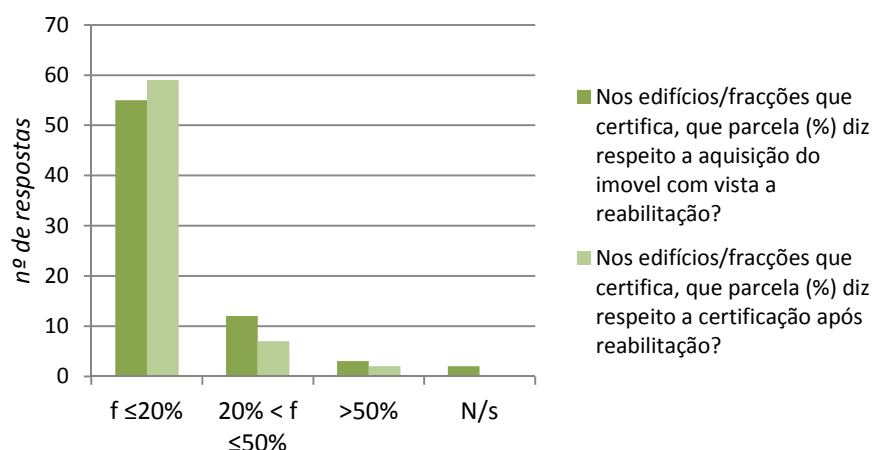


Figura 4.8 - Emissão de certificados de comportamento energético para edifícios existentes – antes e após a reabilitação

Da análise da figura 4.8 é perceptível que edifícios reabilitados ou cuja aquisição tenha sido efectuada tendo em mente a reabilitação (dado o estado de conservação ou falta de condições de habitabilidade) ocorre em menos de 20% dos edifícios certificados pelos peritos qualificados

inquiridos Deste conjunto excluem-se a certificação energética aquando da compra de um imóvel existente e imóveis (fracções) sujeitos a pequenas remodelações, dado que nesses casos não é necessário uma nova emissão do certificado energético. Portanto todas as pequenas intervenções não estão abrangidas.

Cerca de 82% dos peritos qualificados esperam que essa percentagem aumente a médio prazo e apresentam como impulsionador:

- Saturação do mercado da construção nova
- Reabilitação como resposta à crise no sector
- Dificuldade de acesso ao crédito para aquisição de imóveis
- Imposições da Directiva Europeia (2010/31/EU)

O caso menos optimista corresponde a 16% das respostas, defendendo que o número de edifícios reabilitados se irá manter, em grande parte devido a um período de difícil acesso ao crédito com baixas taxas de juros ou à falta de incentivos para obras de reabilitação.

4.6 Obstáculos à reabilitação

No capítulo 2 concluiu-se, pela análise de dados disponibilizados pelo INE, que as obras de reabilitação ainda são uma pequena parcela em comparação como as construções novas. Para definir estratégias para a sua dinamização é importante ter conhecimento do que os principais actores consideram os maiores obstáculos à reabilitação térmica. Para obter essa informação, definiram-se os seguintes pontos sobre os quais se pretendia obter informação.

- Inviabilidade económica/ Falta de capacidade de investimento
- Operários pouco especializados no sector
- Restrições impostas ao processo de execução dos trabalhos de reabilitação: e.g. geometria do edifício (edifício com vãos excessivamente ornamentados)
- Limitações ao nível do tempo em que o edifício pode estar interdito ou condicionado
- Decisão do cliente porque acha que não precisa
- Face ao orçamento o cliente não aceita que se levem a cabo tais medidas
- Falta de incentivos à reabilitação energética
- Características do próprio edifício
- Tipo de utilização do edifício: o tipo de uso do edifício/fracção pode não justificar a reabilitação térmica (e.g. habitação secundária)

Com base nas respostas obtidas foi possível elaborar a figura 4.9, que permitirá analisar os obstáculos apresentados pelos actores de reabilitação. Com a informação alcançada pretende-se analisar que mecanismos (e.g., financeiros) são importantes criar, ou desenvolver, para que a reabilitação se estabeleça como a resposta sustentável à crise no sector da construção.

Da informação recolhida pode concluir-se que os maiores impedimentos à reabilitação térmico-energética são:

- Inviabilidade económica / Falta de capacidade de investimento
- Falta de incentivos à reabilitação

Note-se que, por um lapso de transposição de dados, a hipótese “*Face ao orçamento o cliente não aceita que se levem a cabo tais medidas*” apenas foi tida em conta no inquérito remetido às empresas de construção. Dado que esse lapso só foi detectado depois de todos os inquéritos terem sido efectuados, as respostas incluídas nesse ponto foram tidas em conta no item “*outros*”.

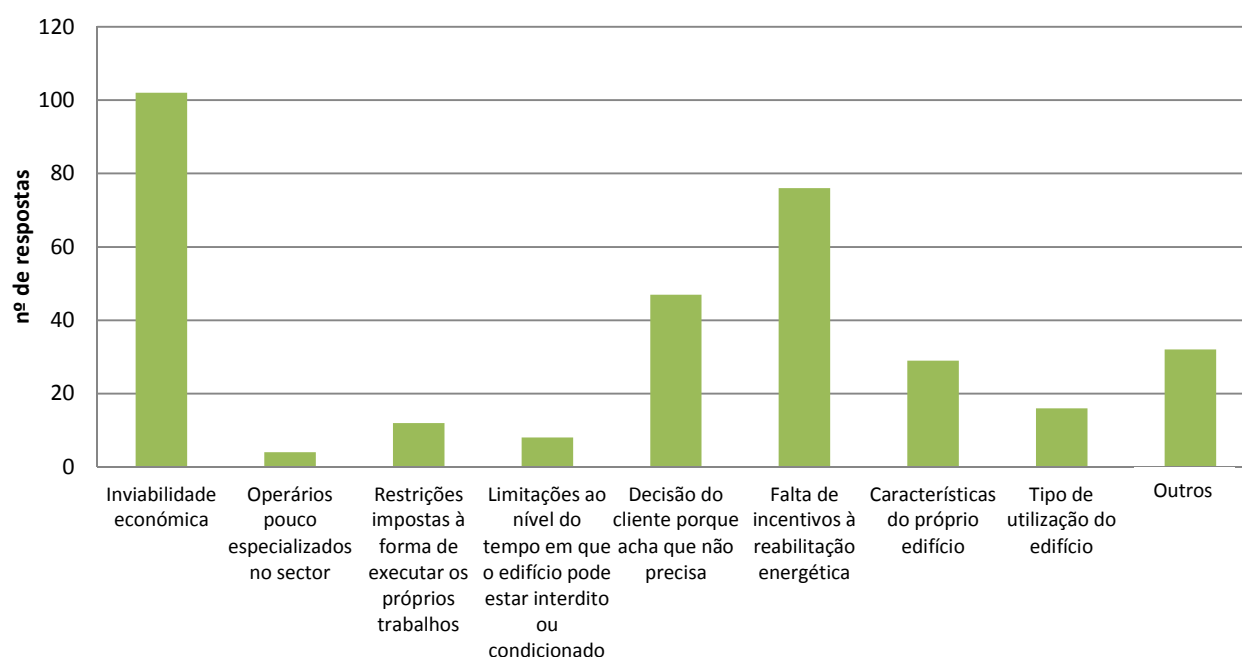


Figura 4.9 – Obstáculos à reabilitação térmico-energética

Salienta-se, no entanto, que das 40 empresas que responderam ao inquérito, 16 apontaram esse obstáculo à reabilitação. Portando, a hipótese “*Face ao orçamento o cliente não aceita que se levem a cabo tais medidas*” foi dos principais obstáculos apontados à reabilitação, quer seja por orçamentos elevados ou falta de capacidade de investimento relativamente ao orçamento proposto.

A figura 4.10 permite complementar essa informação, dado que indica a percentagem de obras em que o factor económico impossibilitou a aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico-energético.

Cerca de 49% dos donos-de-obra afirmam que apenas em cerca de 20% das obras o factor económico impede a aplicação de medidas de melhoria. No que diz respeito às empresas de construção, cerca de 60 % consideram que o factor económico determina a não aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico em mais de 50% das obras que levam a cabo.

Os aspectos referidos permitem concluir que na grande maioria das reabilitações não são aplicadas medidas de melhoria do comportamento térmico-energético devido a factores económicos e, muito provavelmente, ao difícil acesso ao crédito a baixo juros e falta de incentivos financeiros para reabilitação.

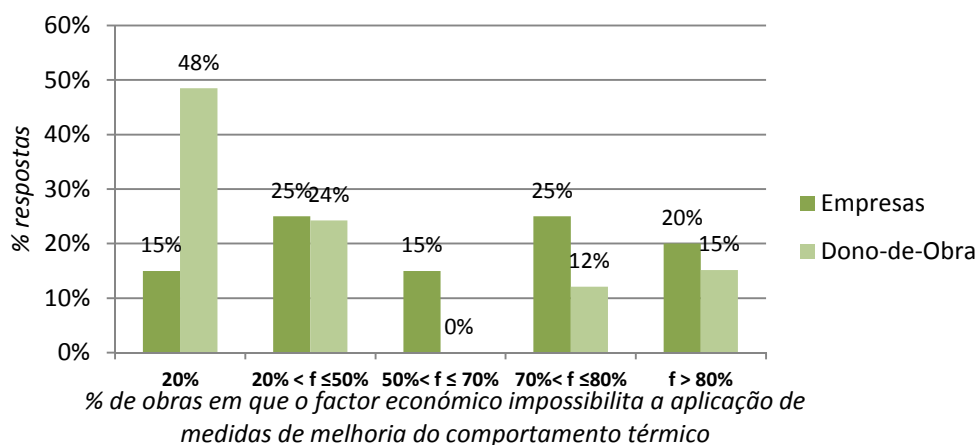


Figura 4.10 – Obras em que o factor económico impossibilita a aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico-energético

4.7 Sensibilização para as vantagens da reabilitação térmico-energética

Note-se que na maior parte das vezes o dono-de-obra, pela sua falta de conhecimento técnico, não se encontra a par das vantagens da reabilitação térmica. Por isso, é importante criarem-se medidas de sensibilização para essas vantagens. Dado que, como foi visto no ponto 4.4, na maioria das vezes as soluções a aplicar são escolhidas pelo próprio dono-de-obra, é importante garantir a informação destes tendo em vista uma reabilitação durável. Por outro lado, pode ser necessário fornecer formação adequada às empresas menos especializadas para que estas possam sensibilizar, de forma consciente e tecnicamente fundamentada, os proprietários.

Por esse motivo, no questionário elaborado, pretendeu-se aferir sobre a frequência com que os donos-de-obra são sensibilizados para as vantagens da reabilitação através das empresas executantes e peritos qualificados. Por outro lado pretendeu-se conhecer a frequência com que as empresas executam essa sensibilização e os meios que usam.

Dos dados obtidos (fig.4.11) é possível verificar que mais de 90% das empresas que responderam ao inquérito afirmam sensibilizar os proprietários/donos-de-obra para as vantagens da reabilitação térmico-energética. Contudo menos de 50% dos donos-de-obra afirmam terem sido sensibilizados com frequência.

Note-se que os donos-de-obra inquiridos não são (ou podem não ser) clientes das empresas que responderam ao questionário. Contudo, o facto de apenas 50% dos donos-de-obra afirmarem terem sido sensibilizados para as vantagens da reabilitação térmica, pode indicar que os meios de sensibilização usados pelas empresas não são os mais eficazes, não sentindo os donos-de-obra essa sensibilização.

Os meios mencionados por algumas empresas de construção para sensibilizar os donos-de-obra são, regra geral, os seguintes:

- Exposição técnica da solução e dos benefícios da sua aplicação
- Exposição de casos de estudo e publicações
- Apresentação de obras executadas

- Visita de locais com e sem isolamento
- Diálogo directo e reuniões técnicas

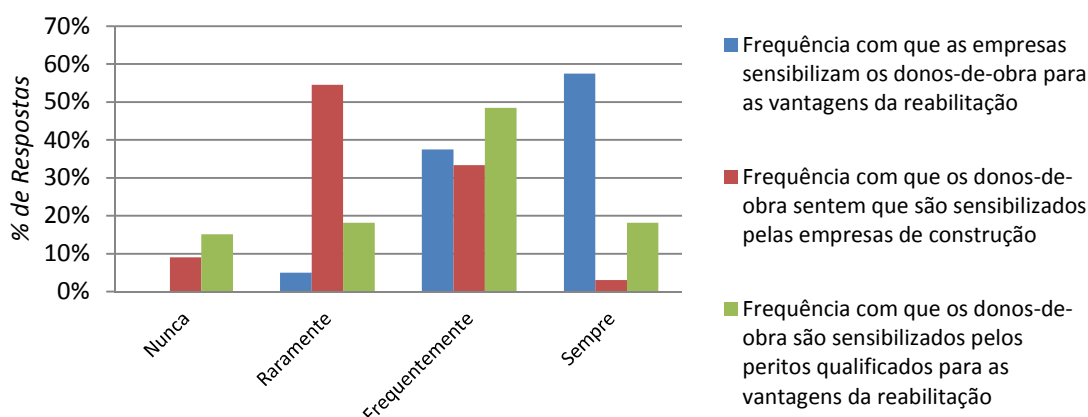


Figura 4.11 – Sensibilização para as vantagens da reabilitação térmico-energética

Os resultados obtidos permitiram concluir, também, que os peritos qualificados desempenham um papel importante na sensibilização dado que cerca de 66% dos donos-de-obras afirmam ser sensibilizados por esse actor da reabilitação.

4.8 Oportunidades de Reabilitação

4.8.1 Conceitos gerais

A reabilitação que se pratica em Portugal não apresenta em todos os casos o mesmo grau de dificuldade ou a mesma dimensão. Para aferir a pertinência da aplicação, ou não, das medidas energéticas importa conhecer o tipo de reabilitação que se está a praticar em Portugal.

Nesse sentido foram definidos os seguintes tipos:

- **Reabilitação ligeira:** engloba pequenas reparações, nomeadamente limpeza e reparação de redes de drenagem, substituição e recolocação de telhas, reparação de rebocos, reparação de peças degradadas de caixilharia. Inclui também pinturas gerais, interiores e exteriores e beneficiação de instalações sanitárias e cozinhas existentes.
- **Reabilitação média:** além dos trabalhos anteriores inclui o eventual reforço de elementos estruturais e de fundações. Pode incluir também nova instalação eléctrica e algumas alterações espaciais por demolição de paredes divisórias. Normalmente está associada a edifícios mal conservados que não apresentem problemas estruturais graves.
- **Reabilitação profunda:** deve ser aplicada quando o edifício apresente significativa deterioração e/ou obsolescência muito elevada, incluindo roturas parciais de coberturas e pavimentos, fendilhação de paredes e que portanto necessite de consolidação dos elementos estruturais. Neste caso o interior do edifício é profundamente alterado [APPLETON, 2003].

4.8.2 Dimensão das obras de reabilitação

Os actores de reabilitação (donos-de-obra e empresas de construção) foram inquiridos sobre a dimensão das obras de reabilitação que levam a cabo. Os resultados obtidos nesse campo, que constam na figura 4.12, dizem respeito aos tipos de intervenção definidos em 4.8.1.

Conclui-se da análise da figura que as obras de reabilitação ligeiras e médias são as que ocorrem com maior frequência.

Note-se que as grandes reabilitações são intervenções pensadas com fins bem definidos. Já as médias e pequenas reabilitações são uma consequência natural da falta de conservação dos edifícios. Por essa razão as reabilitações profundas apresentam mais oportunidades de melhoria do comportamento térmico-energético.

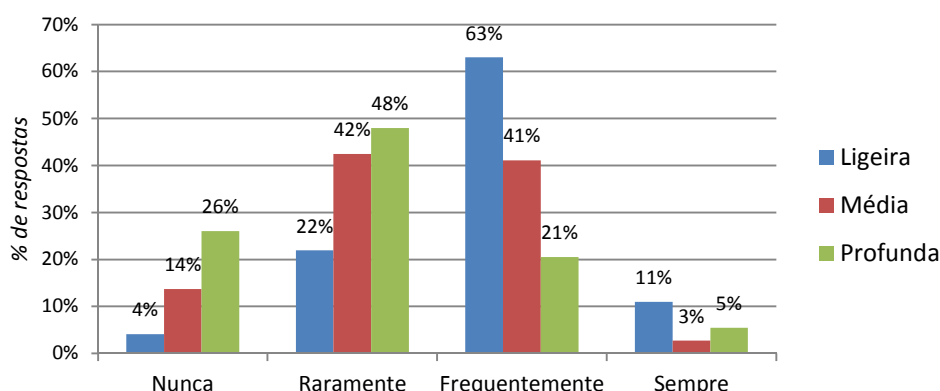


Figura 4.12 – Dimensão das obras de reabilitação levadas a cabo

Entendeu-se ser importante, no âmbito da presente dissertação, aferir em que dimensão de obras se verifica a aplicação de medidas de melhoria de comportamento térmico-energético. Para esse fim, foram inquiridos os donos de obra e as empresas de construção e os resultados obtidos são os que constam na figura 4.13.

No conjunto dos inquiridos (neste caso específico as empresas de construção e os donos-de-obra) 46% afirmam aplicar *frequentemente* medidas de melhoria de comportamento térmico energético em reabilitações ligeiras.

Em reabilitações médias é notável a aplicação dessas medidas, dado que 60% dos inquiridos afirmam aplicá-las, *frequentemente* e *sempre*, em obras dessa dimensão.

Deve destacar-se o caso das reabilitações profundas, que dada a sua dimensão (i.e., o tipo de trabalhos que nelas estão envolvidos), seria de esperar que sempre, ou quase sempre, se aplicassem medidas de melhoria do comportamento térmico. Contudo, apenas 56% dos inquiridos afirmaram aplicar soluções que visam um melhor comportamento térmico-energético. Sendo que desses 56%, 26% aplicam-nas sempre.

Note-se que as reabilitações profundas dizem respeito, quase sempre, a edifícios antigos que se encontram em zonas classificadas ou que são considerados património histórico. Por esse motivo estão sujeitos a limitações sobre o que se pode aplicar. Assim, os resultados obtidos, referentes às reabilitações, podem ser facilmente percebidos, porque em alguns casos existe a impossibilidade de

alterar envidraçados por outros de melhor comportamento ou até mesmo a aplicação de painéis solares.

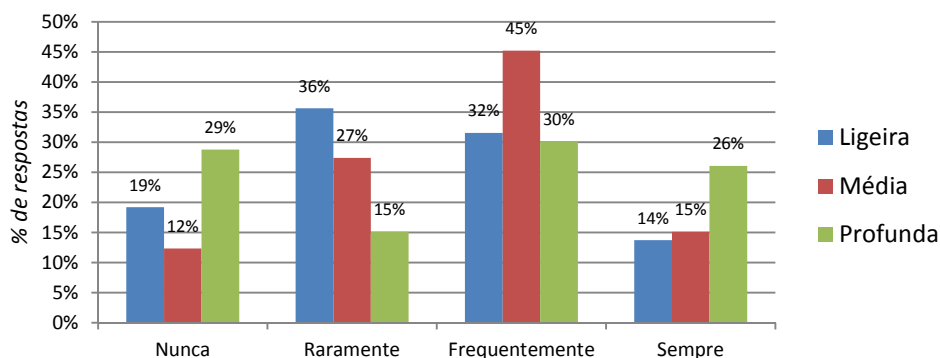


Figura 4.13 – Medidas de melhoria do comportamento térmico por grau de intervenção

Em geral, as respostas revelam que existe a preocupação em melhorar o desempenho térmico-energético, sendo que na grande generalidade das situações são aplicadas medidas que visam essa melhoria.

4.9 Tomada de decisão das medidas a aplicar

Ter o conhecimento sobre quem decide as soluções a aplicar permite criar mecanismos de formação e de sensibilização apropriados a esse agente de reabilitação.

Para a obtenção desse conhecimento foram inquiridos as empresas e os donos-de-obra, por forma a conseguir identificar o agente principal na escolha das medidas a aplicar. Pretende-se desta forma verificar qual dos actores desempenha um papel activo nessa escolha (fig. 4.14).

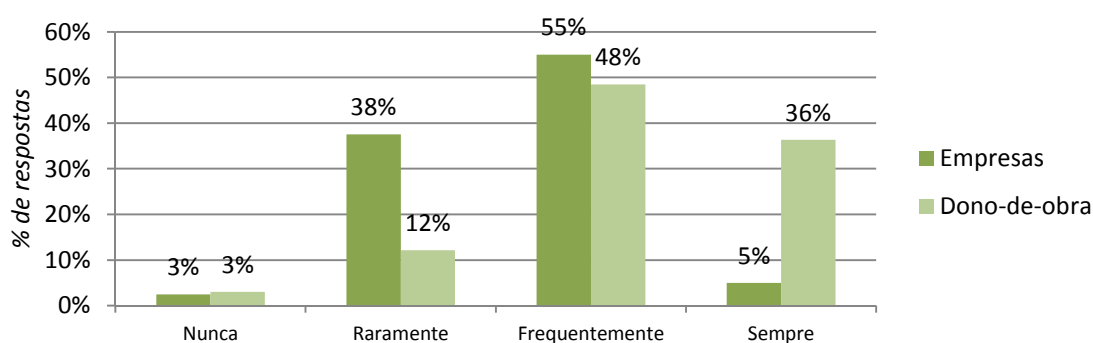


Figura 4.14 – Decisão das medidas a aplicar

Da análise da figura 4.14 pode verificar-se que 37% dos donos-de-obra decidem *sempre* as medidas a aplicar. Além disso, conclui-se, dos dados obtidos, que *frequentemente* a decisão sobre as medidas a aplicar é partilhada por ambos os actores (empresa e dono-de-obra). Note-se que, na generalidade das situações, o dono-de-obra apenas expõe o objectivo da reabilitação, ficando a cargo do empreiteiro desenvolver as soluções a aplicar.

Nesse sentido, surgem questões importantes nomeadamente no que diz respeito ao grau de conhecimento técnico destes intervenientes.

De forma a agir positivamente na durabilidade dos edifícios/fracções as medidas de melhoria a aplicar, devem ser analisadas no conjunto e ser adequadas ao edifício/fracção específica.

Em empresas pouco especializadas, ou proprietários mal informados, pode cair-se no erro de aplicar soluções pré-tipificadas para cada elemento (por exemplo a tendência para envolvente pouco permeável ao ar sem aplicação de medidas de ventilação) e daí surgirem anomalias.

4.10 Influência das medidas propostas no certificado energético

O sistema de certificação energética (SCE) estabelece que o certificado energético deve conter sugestões de medidas de melhoria de comportamento térmico-energético.

Assim, torna-se essencial perceber, no âmbito do presente trabalho, se quando se pretende iniciar uma obra de reabilitação essas medidas são tidas em conta. Tendo em mente esse objectivo, foram inquiridos os donos-de-obra e empresas de construção sobre com que frequência aceitam as medidas propostas pelo certificado (*fig.4.15*).

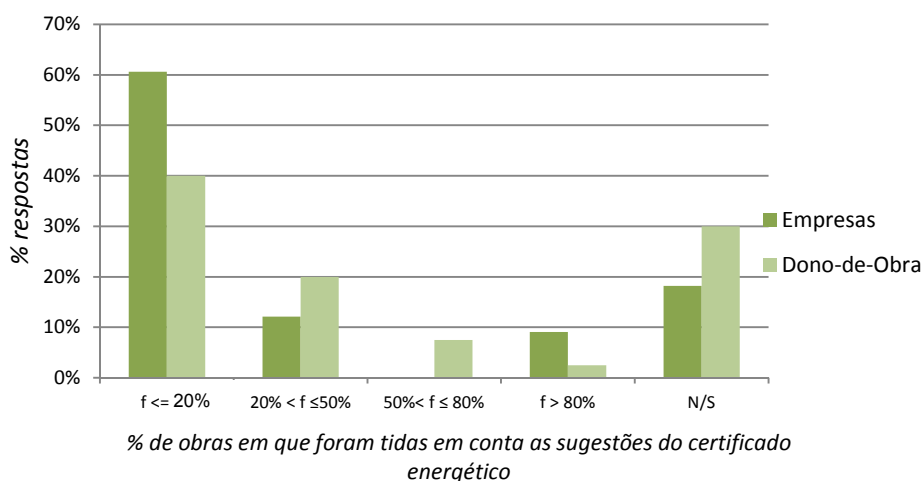


Figura 4.15 – Influência do certificado energético

Note-se que as sugestões que constam no certificado energético são elaboradas por peritos qualificados e por isso, à partida, serão as melhores soluções do ponto de vista da viabilidade técnico-económica.

Contudo, os resultados obtidos (*fig.4.15*) permitem concluir que apenas em cerca de 20% das obras as sugestões do certificado energético são levadas em consideração.

4.11 Medidas de melhoria: o que é solicitado, aplicado e sugerido

No presente tópico serão abordadas as medidas de melhoria de comportamento térmico-energético solicitadas, aplicadas e sugeridas, respectivamente, pelos donos-de-obra, empresas de construção e peritos qualificados.

Em cada uma das medidas serão apresentados, nos subcapítulos seguintes, os dados que se julgam mais pertinentes e de interesse acrescido. Os restantes dados poderão ser consultados em

anexo (vd. Anexo II). Dado que as medidas escolhidas podem ser diferentes de actor para actor, na abordagem que se apresenta, manter-se-á a distinção, a saber: dono-de-obra, empresas e peritos.

4.11.1 Coberturas

As coberturas são o elemento de um edifício mais exposto à acção dos agentes atmosféricos. Nesses elementos ocorrem importantes trocas de calor entre o interior e o exterior, podendo prejudicar gravemente o conforto dos utilizadores. Nesse sentido, o isolamento térmico (e acústico) das coberturas é das soluções com uma maior relação custo-benefício, podendo influir bastante no consumo energético, essencialmente nas fracções (ou espaços) a ela subjacentes.

Os actores de reabilitação foram inquiridos sobre a aplicação de isolamento térmico em coberturas inclinadas (nas vertentes ou na laje de esteira) e coberturas planas. Os resultados obtidos, através das respostas fornecidas, são tratados nos gráficos da figura 4.16.

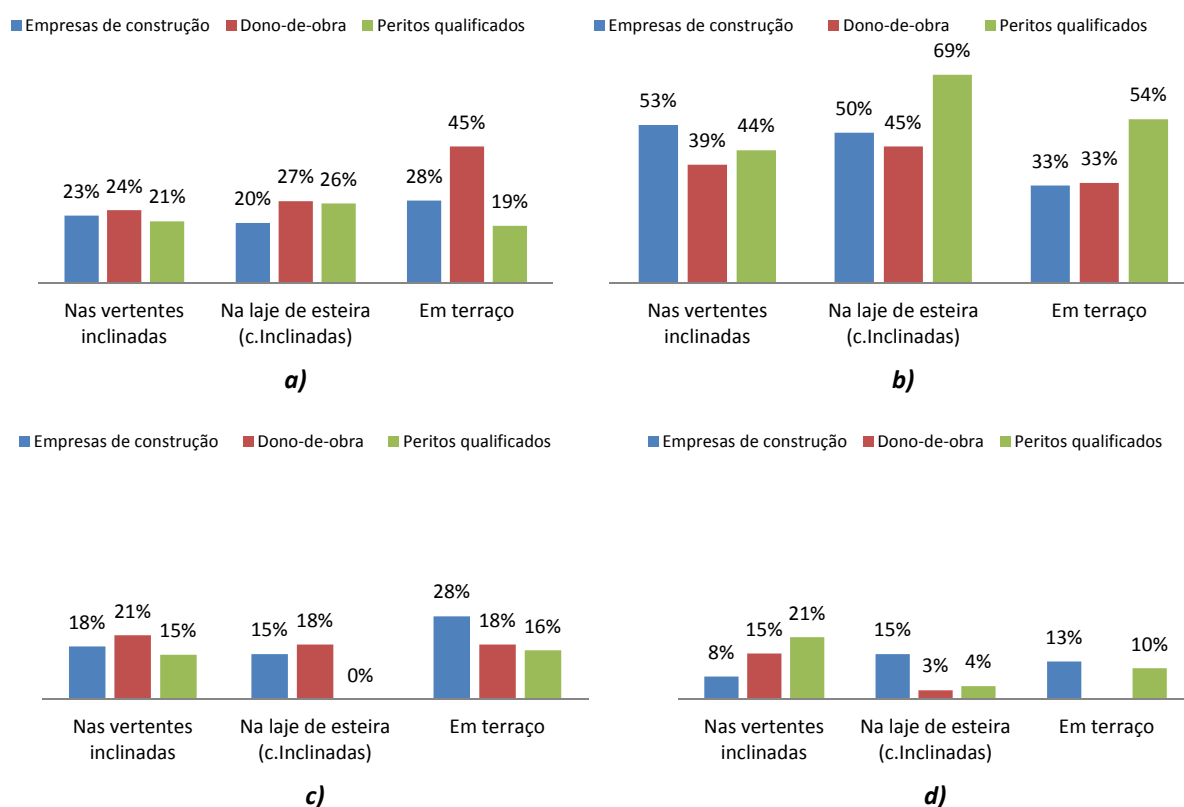


Figura 4.16 – Medidas ao nível de isolamento da cobertura: a) sempre; b) frequentemente; c) raramente; d) nunca

Da análise da figura 4.16 é manifesta a preocupação com o isolamento térmico das coberturas, sendo que mais de 65% dos peritos qualificados recomendam (*sempre* ou *frequentemente*) a aplicação de isolamento térmico em coberturas inclinadas na laje de esteira e em coberturas planas. Igualmente mais de 50% dos donos-de-obras e das empresas solicitam ou aplicam essas soluções.

Salienta-se ainda que os peritos qualificados, relativamente à aplicação de isolamento térmico em coberturas inclinadas, sugerem, preferencialmente, o isolamento na laje de esteira. Como se verá

no capítulo seguinte esta solução apresenta vantagens do ponto de vista térmico energético e do ponto de vista da diminuição do risco de anomalias.

4.11.2 Paredes exteriores

Segundo Paiva (2003) o isolamento térmico das paredes exteriores é a terceira solução de melhoria do comportamento térmico-energético com melhor relação custo-benefício segundo este aspecto logo a seguir ao isolamento térmico de coberturas e de pavimentos sobre espaços exteriores.

Através da análise dos dados obtidos (*fig. 4.17*) verifica-se que a solução de isolamento térmico pelo exterior é sugerida e aplicada frequentemente. De facto, tem vindo a existir uma aplicação indiscriminada deste tipo de soluções que, como se verá no capítulo 5, poderá trazer alguns problemas, nomeadamente no que diz respeito à durabilidade da solução ou do elemento em que foram aplicados. Por isso a sua aplicação deve ser ponderada, tendo em conta as características do edifício a ser reabilitado.

Note-se que 40% dos peritos qualificados também sugerem a aplicação de isolamento térmico pelo interior. Contudo, apenas 27% dos donos-de-obra solicitam a sua aplicação e, apenas 25% dos donos-de-obra confirmam a sua aplicação. Note-se que a aplicação de isolamento pelo interior diminui a área útil dos compartimentos e por isso, para os donos-de-obra, apresentam-se como uma solução pouco atractiva.

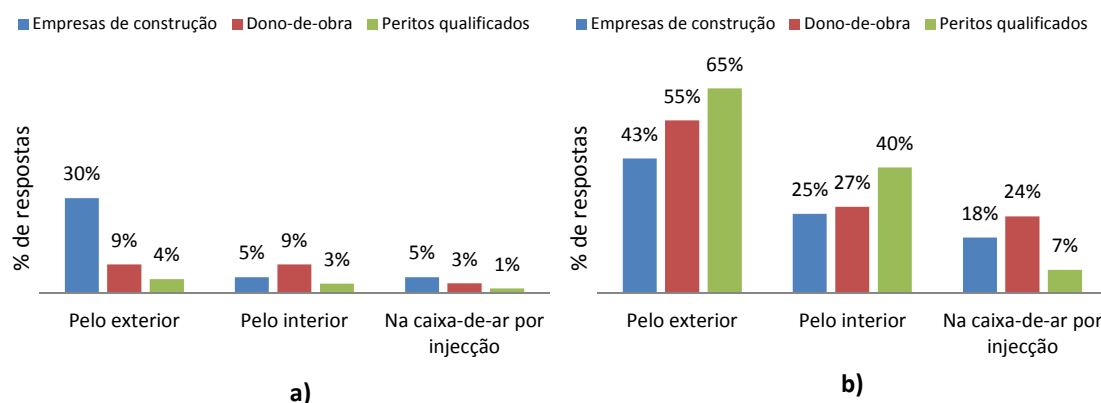


Figura 4.17 - Medidas aplicadas ao nível das paredes exteriores: a) sempre; b) frequentemente

As soluções de isolamento térmico por injeção foram das medidas menos mencionadas. Apenas 8% dos peritos qualificados afirmam sugerir, *sempre* e *frequentemente*, essa medida. Contudo, relativamente à mesma frequência, 27% dos donos-de-obra e 23% das empresas afirmam solicitar e aplicar essa solução. Torna-se necessário referir que essa solução pode apresentar alguns problemas devido à impossibilidade de, por vezes, ser preenchida a totalidade da caixa-de-ar. O facto de essa solução eliminar a descontinuidade física entre os panos de parede, e com ela a barreira que constitui ao acesso da água, pode criar um foco de problemas, constituindo a causa de futuras anomalias devidas à humidade. Por ser uma solução aplicada com relativa frequência e pelos problemas associados, deveria existir especial atenção para a sensibilização, quer dos donos-de-obra, quer das empresas, para não se recorrer à sua aplicação.

4.11.3 Pavimentos

Os pavimentos, sobre os espaços exteriores ou sobre espaços não-aquecidos, apresentam uma importante oportunidade de melhoria. De facto, o isolamento térmico de pavimentos apresenta a segunda melhor solução em termos de relação custo-benefício [PAIVA, 2003].

No inquérito efectuado no âmbito do presente trabalho, procurou-se aferir com que frequência são solicitadas, aplicadas, ou sugeridas medidas de melhoria de comportamento térmico (*fig. 4.18*).

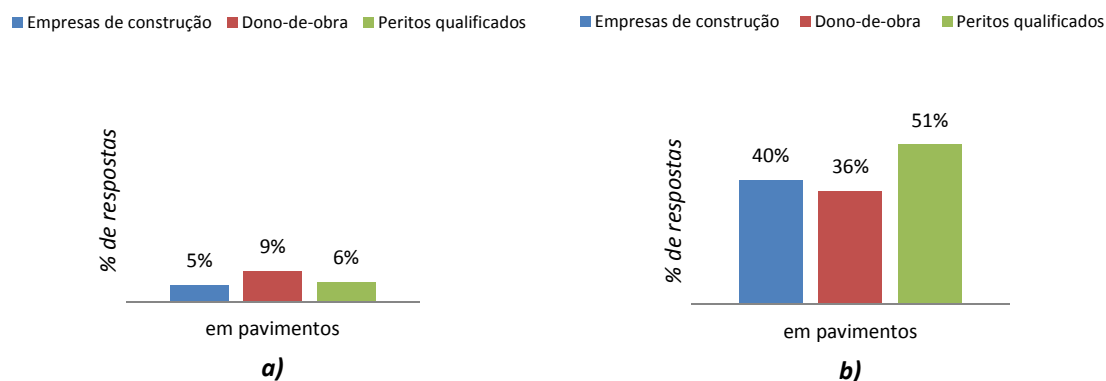


Figura 4.18 - Medidas ao nível de pavimentos – colocação de isolamento térmico: a) sempre; b) frequentemente

Embora a aplicação de isolamento térmico em pavimentos seja sugerida na maioria das vezes (*frequentemente* e *sempre*) por 57% dos peritos qualificados, é aplicada (ou solicitada) por menos de 50% dos restantes actores. A pouca aplicação de isolamento térmico em pavimentos pode dever-se ao facto de reduzirem o pé-direito.

Note-se que, no questionário elaborado, não se fez diferença entre pavimentos sobre o exterior ou sobre espaços não aquecidos e, pavimentos em contacto com o terreno, pelo que, as respostas obtidas, podem referir-se a todas essas situações. Reconhece-se que teria sido importante detalhar a pergunta, não só para perceber que tipos de pavimentos são isolados termicamente mas também, o tipo de aplicação do isolante (e.g. sob ou sobre a laje).

4.11.4 Vãos Envidraçados

As medidas de melhoria de comportamento térmico para os vãos envidraçados merecem especial atenção, dado que as perdas e ganhos de calor através desse elemento influenciam significativamente o balanço térmico global dos edifícios. Em alguns casos, esses elementos da envolvente podem ser responsáveis por cerca de 35-40% das perdas totais dos edifícios de habitação durante o inverno [PAIVA, 2003].

As figuras 4.19 e 4.20 apresentam os resultados referentes às medidas sugeridas, solicitadas e aplicadas ao nível dos vãos envidraçados. Na análise dessas figuras deve entender-se que a redução da permeabilidade ao ar dos vãos envidraçados existentes está relacionada com a interposição de perfis vedantes nas juntas móveis, afinação de caixilhos e substituição dos materiais de vedação envelhecidos das juntas vidro-caixilho [PAIVA,2003].

Pode concluir-se que mais de 80% dos peritos qualificados recomendam a aplicação de caixilharia metálica com corte térmico e vidro duplo. Destaca-se que no conjunto de todos os actores que nem *sempre* são referidas as caixilharias com corte térmico. Em particular apenas 13% dos peritos qualificados inquiridos afirmaram recomendar *sempre* a colocação desse tipo de caixilharia. Este dado pode indicar que a aplicação desta medida é ponderada face às características do imóvel a reabilitar.

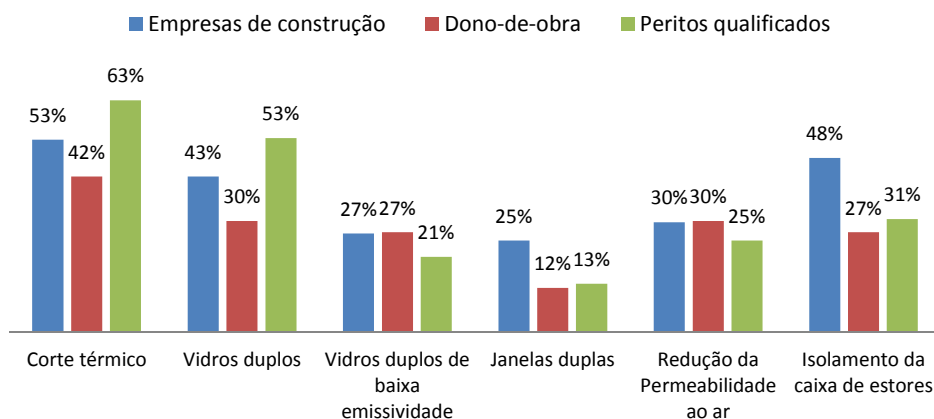


Figura 4.19 – Medidas ao nível dos envidraçados – frequentemente

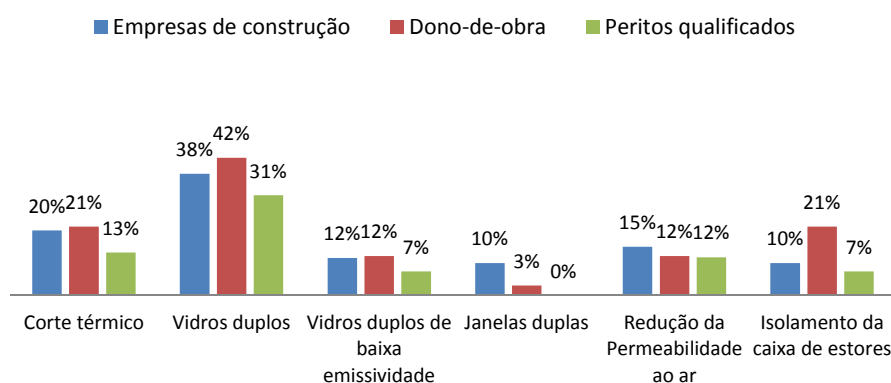


Figura 4.20 – Medidas ao nível dos envidraçados – sempre

Note-se que 41% dos peritos afirmaram sugerir outras medidas de melhoria ao nível dos vãos envidraçados tais como:

- Caixilharia de policloreto de vinilo (PVC)
- Substituição do vidro simples por vidro duplo na caixilharia de madeira existente, se esta apresentar um grau de conservação razoável e a espessura do caixilho for suficiente para efectuar a alteração

Note-se que as janelas duplas são das soluções menos mencionadas, o que pode significar um desperdício de recursos, dado que, em muitos casos, a caixilharia existente pode facilmente ser recuperada, bastando apenas incorporar um segundo caixilho. Tal medida, para além da melhoria de

conforto térmico, em especial em zonas ruidosas, poderia ter uma importância relevante face à melhoria do conforto acústico.

Em termos quantitativos a ITE 50 define para uma janela dupla com caixilharia de madeira e vidro simples em cada janela (com dispositivo de oclusão nocturna com permeabilidade ao ar elevada) um coeficiente de transmissão térmico médio dia-noite de $2,2 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, enquanto para uma caixilharia metálica com corte térmico e vidro duplo com o mesmo dispositivo de oclusão nocturna, o coeficiente referido é de $2,8 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ (caixa de ar de 16mm) ou de $3,1 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ (caixa-de-ar de 6mm). Além disso, esta medida apresenta do ponto de vista acústico, e como salientado anteriormente, um melhor desempenho face às restantes soluções.

No que diz respeito à utilização de vidros com características especiais (e.g., vidros de baixa emissividade ou low- ϵ) o inquérito efectuado relevou que esta é pouco expressiva. Provavelmente a sua baixa utilização deve-se, por um lado, ao custo elevado deste tipo de soluções, por outro lado, porque pode diminuir substancialmente a iluminação natural, aumentando assim o consumo energético para iluminação.

Verificou-se na análise dos resultados obtidos que existe uma tendência crescente para as empresas de construção e os donos de obra aplicarem isolamento térmico na caixa de estore, ou caixas de estore pré-fabricadas que apresentam uma menor permeabilidade ao ar. Alerta-se que esta solução poderá trazer problemas do ponto de vista da salubridade das habitações e da ocorrência de condensações superficiais (vd.5).

4.11.5 Sombreamento dos vãos envidraçados

O reforço de protecção térmica deve, também, concretizar-se através do controlo solar, aplicando protecções que visem a minimização das necessidades de arrefecimento. É importante ter em mente que as protecções solares influenciam directamente as condições de iluminação no interior. Se o imóvel for ocupado essencialmente durante o dia e a iluminação natural for insuficiente, tal situação levará ao aumento da factura energética.

No inquérito elaborado pretendeu-se aferir sobre quais as protecções solares sugeridas, solicitadas e aplicadas em reabilitação (fig.4.21). Para isso foram definidos os seguintes tipos de sombreamento:

- **Interior:** cortinas, estores venezianos, portadas pelo interior
- **Exterior-Fixo:** protecções solares verticais e mistas projectadas por exemplo palas de sombreamento
- **Exterior-Ajustável:** estores

Da análise das figuras 4.21a e 4.21b é possível verificar que cerca de 60% dos donos-de-obra e das empresas de construção afirmam não aplicar dispositivos de controlo solar (*nunca e raramente*). No entanto os peritos qualificados sugerem com alguma frequência a aplicação de medidas de sombreamento - nomeadamente 40% sugerem a aplicação de sistemas de sombreamento pelo exterior ajustável (e.g., estores enroláveis).

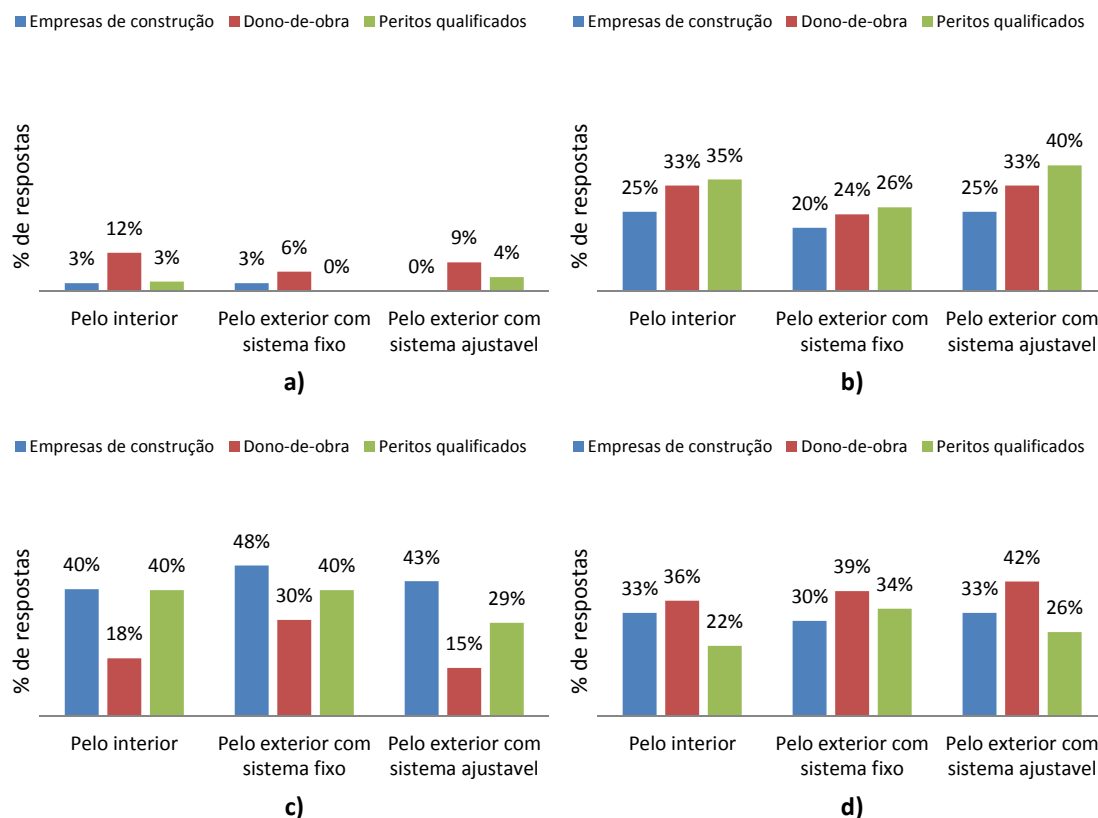


Figura 4.21 - Medidas ao nível de sombreamento: a) sempre; b) frequentemente; c) raramente; d) nunca

Em comparação a outras medidas aplicadas, a reabilitação térmica ao nível do sombreamento não ocorre com tanta frequência. Na generalidade das situações pode dever-se ao estado de conservação ou então, embora se substituam alguns elementos degradados, a solução existente é mantida.

4.11.6 Ventilação

A instalação de sistemas de ventilação (natural ou forçada) permitem substituir o ar viciado no interior, por ar novo. De facto, um sistema de ventilação adequado permite não só conforto, como também a segurança dos ocupantes, já que diminui a acumulação dos gases poluentes no interior da habitação.

É verdade que infiltrações de ar não controladas podem prejudicar o conforto térmico no interior, por permitirem trocas de calor importantes com o exterior. Por outro lado, uma vez que existe a tendência crescente para reduzir a permeabilidade ao ar da envolvente dos edifícios, devem ser aplicados sistemas de ventilação controlada que possam garantir a qualidade do ar interior.

Visto a ventilação ser das medidas com mais impacto no desempenho global do edifício/fracção é importante conhecer quais os meios utilizados para esse fim (fig.4.22).

Verifica-se que cerca de 50% dos peritos qualificados costumam sugerir medidas de ventilação natural. No que diz respeito aos donos-de-obras e empresas de construção, cerca de 60% afirma aplicar esse tipo de estratégia em reabilitação (*frequentemente* ou *sempre*). Contudo nas

visitas às obras (vd.5) percebeu-se que muitos consideram a abertura de janelas como sendo suficiente para garantir as renovações de ar recomendadas pelo RCCTE.

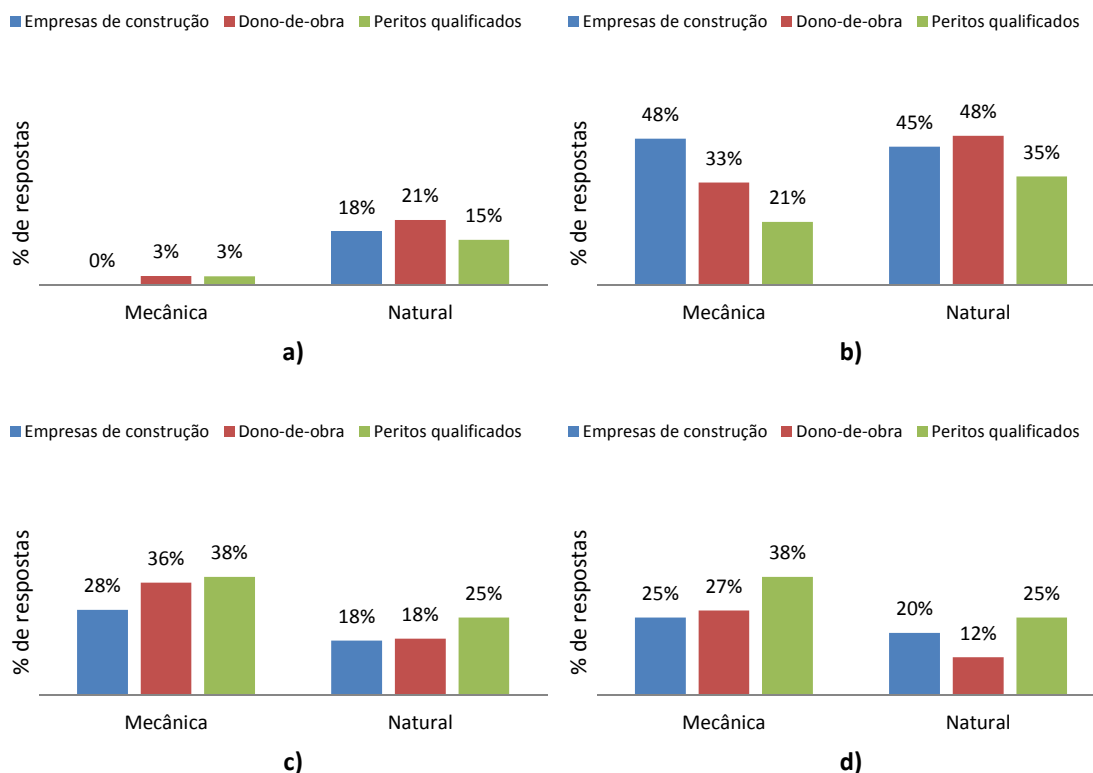


Figura 4.22 - Medidas ao nível de ventilação: a) sempre; b) frequentemente; c) raramente; d) nunca

Relativamente à ventilação mecânica é menos sugerida pelos peritos qualificados (cerca de 24%). Contudo, 48% das empresas e 36% dos donos-de-obra afirmam aplicar e solicitar medidas de ventilação mecânica *frequentemente* e *sempre*.

Reconhece-se que teria sido proveitoso detalhar a pergunta formulada por forma a detectar alguma dúvida que existisse com respeito às estratégias de ventilação, dado que no item “*outras*” soluções (vd. Anexo I) muitos dos inquiridos se referiram a soluções pertencentes à ventilação mecânica ou natural revelando alguma falta de conhecimento. Ainda assim podem destacar-se as seguintes soluções:

- Ventilação única e exclusivamente nas instalações sanitárias (ventilação separada)
- Abertura das janelas, única e exclusivamente

Note-se que, não existindo sistemas eficientes de admissão de ar nos compartimentos principais, a ventilação das instalações sanitárias e cozinhas funcionará como exaustão específica desses espaços e não como ventilação de toda a habitação.

Conclui-se, portanto, que a aplicação de sistemas de ventilação está muito aquém do ideal, dado que todos os edifícios deveriam possuir algum sistema de ventilação, que permitisse controlar as infiltrações de ar, não prejudicando a qualidade do ar interior.

4.11.7 Aquecimento de águas quentes sanitárias – Solar Térmico

Em 2008 a resolução de Conselho de Ministros nº80 aprovou o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE) que pretende abranger um conjunto de programas e medidas relativos à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos. Um dos objectivos do PNAEE, através do Programa “Portugal Eficiência 2015”, era que 1 em cada 15 edifícios possuíssem colectores solares para produção de águas quentes sanitárias [MEI, 2008].

O anterior governo previu incentivos para a sua utilização com taxas de IVA reduzidas. Contudo, com o fim do incentivo “Medida Solar Térmico” é expectável que se verifique com menor frequência a aplicação de colectores solares em edifícios existentes.

Contudo, o RCCTE determina a instalação obrigatória de painéis solares térmicos em grandes reabilitações (na base de 1m² por morador, podendo esse valor ser reduzido por forma a não ultrapassar 50% da área de cobertura).

Por esse motivo o presente inquérito pretendeu, também, verificar a aplicação desse tipo de sistemas em obras de reabilitação (fig.4.23).

Pela análise das figuras 4.23a e 4.23b verifica-se que cerca de 85% dos peritos qualificados sugerem, na maioria das vezes (*sempre* ou *frequentemente*), sistemas solares para aquecimento de águas quentes sanitárias. Contudo, apenas 51% dos donos-de-obra e 43% das empresas afirmam aplicar essa medida com frequência. De notar que as respostas não são exclusivamente para grandes reabilitações, onde a sua aplicação seria obrigatória.

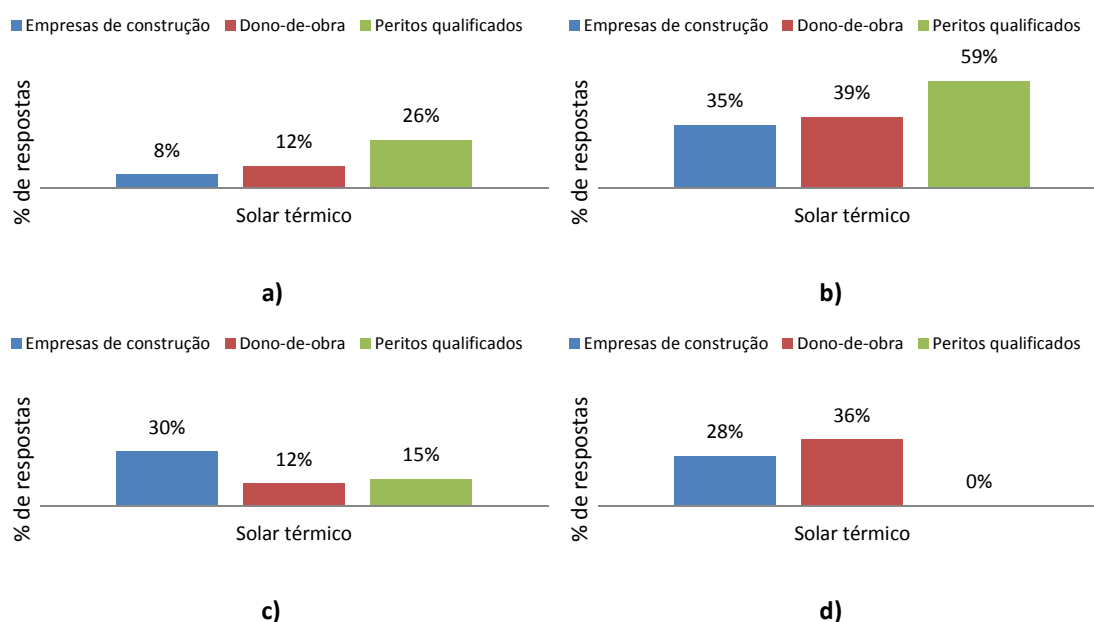


Figura 4.23 – Aplicação de sistema solar térmico: a) sempre; b) frequentemente; c) raramente; d) nunca

Relembra-se também que, em edifícios em zonas históricas (ou zonas delimitadas de reabilitação urbana), a utilização de sistema solares térmicos pode estar limitada a situações em que a sua aplicação não seja visível da rua (no lado da (s) fachada (s) dominantes), o que por vezes pode tornar-se tecnicamente inviável, dado que pode não ser possível orientar os painéis solares a sul.

Alternativamente à instalação de sistemas solares térmicos foram apresentadas as seguintes soluções:

- Alteração do sistema de AQS para outro mais eficiente, por exemplo esquentador/caldeira de classe energética superior
- Caldeira de condensação mista, que permite aquecimento de águas e aquecimento ambiente

4.11.8 Sistemas de aquecimento e de arrefecimento

A climatização da habitação corresponde, em geral, a 22% do consumo energético total. Os sistemas de aquecimento e arrefecimento não devem substituir o bom desempenho da envolvente; contudo, devem garantir o conforto nos períodos do ano em que existem condições climatéricas exteriores adversas (e.g., temperaturas extremas). Os sistemas de aquecimento instalados nos edifícios podem ser responsáveis 97% da energia para climatização [ISOLANI, 2008].

A escolha do sistema de aquecimento deve ser ponderada, levando em consideração o tipo de utilização do edifício (e.g., permanente, intermitente) e as necessidades de aquecimento específicas. Por isso é justificável que no âmbito da reabilitação de edifícios a sua eficiência energética seja melhorada através de recuperação de calor, caldeiras correctamente dimensionadas e com reforço do isolamento.

É importante referir algumas definições elaboradas no âmbito do Decreto-Lei 79/2007:

- Ar Condicionado: *“forma de climatização que permite controlar a temperatura, a humidade, a qualidade e a velocidade do ar num local. Pode também designar, por simplificação corrente, um sistema de arrefecimento servindo apenas um espaço (v. definição de unidade individual)”*
- Bomba de calor: *“máquina térmica, usando o princípio da máquina frigorífica, que extrai o calor a baixa temperatura (arrefecimento) e rejeita o calor a mais alta temperatura (aquecimento), tornando possível o uso útil de um ou simultâneo daqueles dois efeitos”*

Na figura 4.24 constam os resultados, referentes ao aquecimento ambiente, obtidos no âmbito do inquérito efectuado.

No caso de sistemas de aquecimento, verifica-se que 77% dos peritos qualificados sugerem a sua aplicação. Mais de 65% preferem que sejam aplicados recuperadores de calor e sistemas de aquecimento através de biomassa. No entanto mais de 60% dos donos-de-obra não solicitam a aplicação de sistemas de aquecimento. Relativamente às bombas de calor e biomassa também mais de 60% empresas afirmam não proceder à sua instalação. Contudo, no que diz respeito aos sistemas de recuperação de calor, 57% das empresas procedem à sua instalação (*sempre* ou *frequentemente*).

Apesar de serem propostos sistemas de aquecimento mais eficientes, a sua aplicação é reduzida. Segundo os dados obtidos através do inquérito, apenas 57% dos donos-de-obra solicitam a instalação de bombas de calor, e essa percentagem diminui quando se fala dos restantes sistemas de aquecimento (recuperadores de calor e biomassa). Por outro lado as empresas afirmam aplicar

com regularidade sistema de recuperação de calor (68% das empresas), bombas de calor (58% das empresas) e biomassa (66% das empresas).

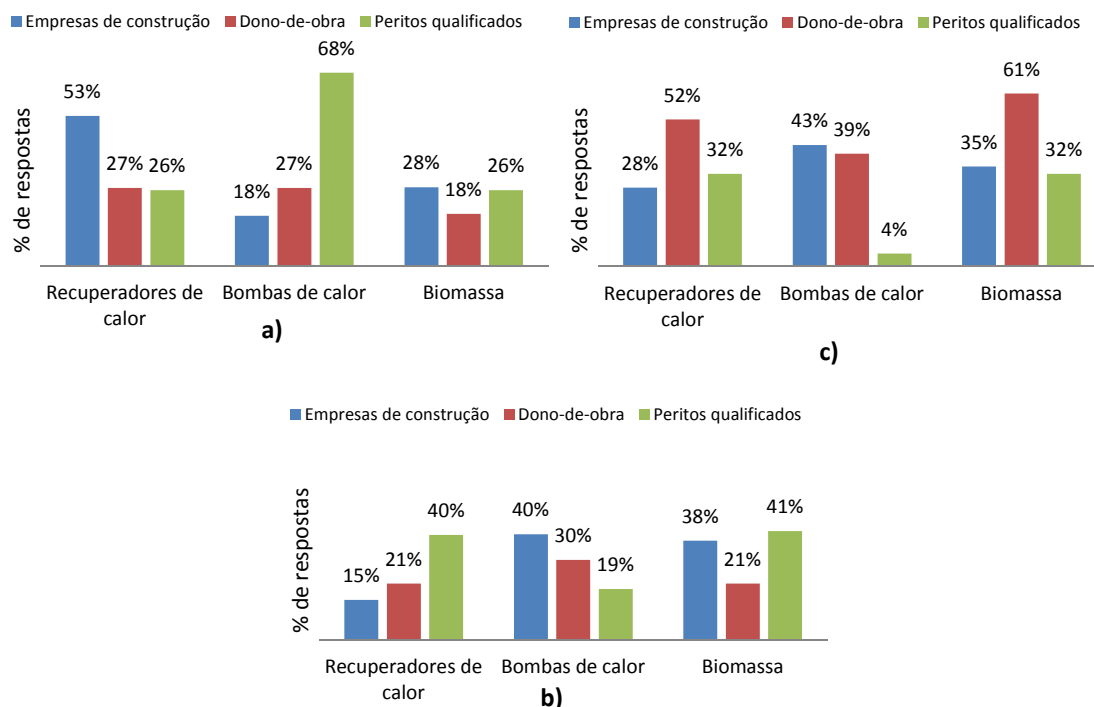


Figura 4.24 – Medidas ao nível de sistemas de aquecimento: a) frequentemente; b) raramente; c) nunca

Seria natural que as percentagens de empresas e de donos-de-obra, no que diz respeito à frequência de aplicação das soluções, fossem similares. Importa lembrar que o presente inquérito tem por base um número limitado de repostas e portanto, essa similitude pode não ocorrer. Neste campo, pode suceder, também, que embora os donos-de-obra não solicitem essa aplicação, aceitam a sugestão da empresa executora dos trabalhos (devido à sensibilização levada a cabo pelas mesmas).

No que diz respeito a outras soluções passíveis de serem aplicadas, 13% dos peritos qualificados sugerem ainda a instalação de:

- Caldeiras de condensação
- Piso radiante
- Sistemas de aquecimento central

Segundo dados já apresentados (vd. Cap. 3) os sistemas de arrefecimento das habitações representam cerca de 0,5% do consumo energético total das mesmas. Logo o impacto na factura energética total não é tão evidente como no caso dos sistemas de aquecimento. No entanto, sempre que possível, é preferível a instalação de equipamentos de arrefecimento mais eficientes.

Entendeu-se, pelas razões apresentadas, ser importante aferir quais os sistemas de arrefecimento com maior aceitação entre os actores de reabilitação (fig. 4.25).

Conclui-se que cerca de 80% dos peritos qualificados recomendam a aplicação de sistemas de ar condicionado, contudo o seu uso é mais restrito. Apenas cerca de 65% dos donos-de-obra consideram a hipótese da aplicação deste tipo de sistemas e apenas 70% das empresas afirmam efectivamente a sua aplicação.

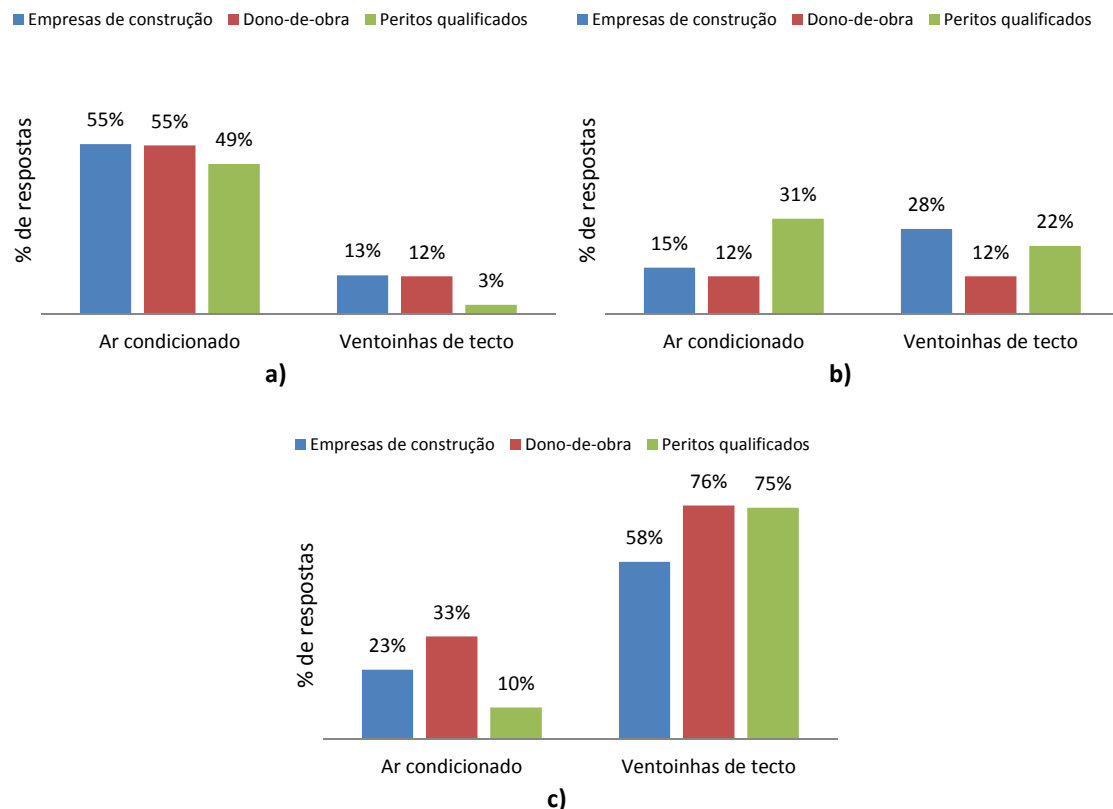


Figura 4.25 – Medidas ao nível de sistemas de arrefecimento: a) frequentemente; b) raramente; c) nunca

No que diz respeito a utilização de ventoinhas, raramente são sugeridas e/ou aplicadas. Este resultado não é surpreendente, dado que as ventoinhas não são tão eficazes como os sistemas de ar condicionado. Além do mais, as ventoinhas apenas aumentam a perda de calor dos utilizadores por promoverem a movimentação do ar.

4.11.9 Sistema de energias endógenas

A microprodução de energia eléctrica baseada em energias endógenas (ou renováveis) não poluentes tem vindo a obter cada vez mais destaque.

O Decreto-Lei nº363/2007 de 2 Novembro pretendeu dar uma nova perspectiva à microprodução. Esse decreto visa facilitar o acesso do registo aos microprodutores e estabelece tarifas atractivas de venda de energia.

Existem vários sistemas de energias endógenas. Contudo, os principais actores de reabilitação, foram inquiridos sobre os mais usuais em Portugal, nomeadamente (fig.4.26):

- Fotovoltaica

- Eólica
- Geotérmica

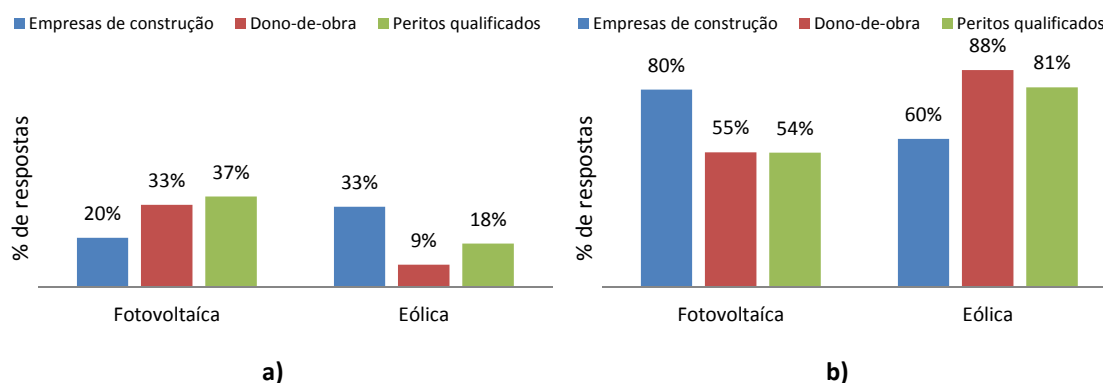


Figura 4.26 – Medidas ao nível de sistemas de energias endógenas: a) raramente; b) nunca

Uma medida referida no âmbito da microgeração foi a energia geotérmica, contudo, aparece com pouca expressão e por isso não foi apresentada na figura 4.26.

Verificou-se que a aplicação (ou sugestão por parte dos peritos qualificados) de sistemas de microgeração é pouco frequente. Note-se que 91% e 99% não recomendam, respectivamente, sistemas de microgeração fotovoltaica ou eólica. Isso pode ocorrer porque este tipo de medidas apresentam um investimento inicial elevado e não têm repercussão no desempenho térmico do edifício/fracção.

4.12 Síntese das medidas de melhoria de comportamento térmico sugeridas, solicitadas e aplicadas

O inquérito realizado permitiu ter uma visão geral do que é a reabilitação, nomeadamente ao nível da aplicação (sugestão e solicitação) de medidas de melhoria térmico-energética, em Portugal.

O quadro 4.2, baseado nos resultados obtidos através do inquérito realizado, apresenta a síntese das soluções solicitadas, aplicadas e sugeridas com maior frequência, ao nível da melhoria do comportamento térmico-energético dos edifícios.

É importante relembrar que segundo o RCCTE o desempenho térmico da envolvente (*i.e.*, paredes, coberturas, pavimentos, envidraçados, etc.) tem um peso reduzido na modelo de quantificação das necessidades globais de energia primária. Além disso, a instalação de energias renováveis para aquecimento de águas quentes sanitárias é decisiva para obter uma boa classificação energética no âmbito no SCE. Por isso, não é de admirar que as medidas mais sugeridas pelos peritos qualificados no SCE seja, efectivamente, a aplicação de colectores solares (cerca de 85% sugerem essa medida *sempre e frequentemente*). Para além disso, relativamente à envolvente, sugerem, em primeiro lugar o isolamento térmico das coberturas, em segundo a substituição dos vãos envidraçados e por fim o isolamento das paredes exteriores.

Quadro 4.2 - Quadro síntese das soluções de melhoria

Soluções de melhoria do comportamento térmico-energético		
Frequentemente Sempre	Coberturas	<i>Isolamento em coberturas inclinadas, colocado na laje de esteira</i>
	Paredes exteriores	<i>Isolamento pelo exterior</i>
	Vãos envidraçados	<i>Caixilharia metálica com corte térmico e vidro duplo e sistema de sombreamento pelo exterior ajustável</i>
	AQS	<i>Esquentador ou Caldeira com classe de eficiência mais alta</i>
	Sistemas de climatização	<i>Sistema de ar condicionado (ou mais correctamente bomba de calor reversível)</i>
	Ventilação	<i>Sistema de ventilação natural</i>
	AQS	<i>Solar Térmico</i>
Raramente Nunca	Pavimentos	<i>Isolamento em pavimentos</i>
	Paredes exteriores	<i>Isolamento na caixa-de-ar por injeção</i>
	Vãos envidraçados	<i>Vidros duplos de baixa emissividade Janelas duplas</i>
	AQS	<i>Sistema solar térmico</i>
	Sistemas de climatização	<i>Sistema de recuperação de calor ; sistemas de biomassa</i>

Contudo, verificou-se que as medidas mais aplicadas (ou solicitadas) são, em primeiro lugar, a substituição dos vãos envidraçados, em segundo o isolamento das paredes exteriores e, por fim o isolamento das coberturas.

5. Estudo de campo sobre a realidade da reabilitação

5.1 Apresentação geral do trabalho de campo

Os resultados dos questionários efectuados no âmbito do presente estudo forneceram informações importantes sobre o que é sugerido, solicitado e aplicado pelos agentes dinamizadores da reabilitação. Contudo, a realidade da reabilitação pode ser bastante diferente, especialmente no que se refere aos sistemas de ventilação.

Nesse sentido foi efectuado o levantamento *in loco* de 27 obras de reabilitação e de manutenção de edifícios a fim de observar, analisar e compreender que tipos de soluções/medidas estão a ser aplicados na realidade.

As obras visitadas estão localizadas essencialmente na zona da Grande Lisboa e Vale do Tejo, devido à sua proximidade geográfica e facilidade de acesso.

Note-se, no entanto, que esta área geográfica apresenta um grau significativo de desenvolvimento e, segundo o INE (2012), apresenta uma proporção, da reabilitação do edificado relativamente às construções novas, de 29,4%, o que se encontra ligeiramente acima da média do país. Por esse motivo é expectável que as soluções encontradas representem, com alguma exactidão, o que se faz em termos de reabilitação no país.

5.2 Metodologia

A fim de estudar a reabilitação em Portugal foram visitadas 27 obras. Na maior parte das intervenções foi efectuado um acompanhamento das obras de reabilitação que envolveu várias visitas às obras. A partir dessas visitas foi possível efectuar, para cada obra, uma *Ficha de Obra* (vd. Anexo III).

Em cada ficha de obra não são mencionados os dono-de-obra, projectistas e/ou empresa executante de forma a evitar constrangimentos e, em alguns casos, pela falta de cumprimento de legalização da obra. As fichas foram estruturadas da seguinte forma:

- **Caracterização Geral**
 - Descrição Geral da Intervenção
 - Localização geográfica (sem identificação da rua), implantação e ano de construção
 - Descrição dos elementos intervencionados, anomalias e possíveis causas, e das intervenções a serem efectuadas
- **Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético**
 - Medidas de melhoria aplicadas
 - Motivação para a sua aplicação por parte do dono-de-obra
- **Análise** das medidas de melhoria de comportamento térmico-energético
- Descrição de **custos** e respectivo peso relativo no custo total da obra (quando disponível)

Considerou-se importante efectuar o registo das anomalias mais significativas e que levaram à necessidade de reabilitar o edifício. O registo de anomalias foi efectuado tendo por base as seguintes referências bibliográficas:

- *GUIA TÉCNICO DE REABILITAÇÃO HABITACIONAL* - Volume 2; PAIVA, José; AGUIAR, José; PINHO, Ana; Lisboa: INH e LNEC, 2006
- *TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO E CLASSIFICAÇÃO DE ANOMALIAS POR PERDA DE ADERÊNCIA EM REBOCOS*; GASPAR, Pedro, *et al.*; Comunicação apresentada no 2º Congresso Nacional APFAC, Lisboa 2007
- *PATOLOGIA EM PAREDES DE ALVENARIA: Causas e soluções*; SILVA J.Mendes; ABRANTES Vítor; comunicação apresentada no Seminário “Paredes de Alvenaria: Inovação e Possibilidades Actuais”, LNEC, 15 de Novembro de 2007
- *PATOLOGIA EM REVESTIMENTOS DE PAREDES*, VEIGA, M.Rosário; Caderno Edifícios nº5, pp.135-159, LNEC, Julho 2010

No quadro 5.1 apresenta-se uma listagem das obras abordadas no âmbito do presente trabalho, identificando-se as medidas de reabilitação térmico-energética a que foram sujeitas. As obras estão ordenadas por ano de construção de forma a permitir detectar alguma tendência para a aplicação de determinada solução.

As fichas de obra poderão ser consultadas em anexo (*vd.* Anexos III), onde são listadas as características mais relevantes de cada obra, de forma mais pormenorizada.

Para a análise do quadro 5.1 é importante referir alguns aspectos importantes, nomeadamente no que diz respeito às designações utilizadas:

- *Grau de obra*: os graus de intervenção mencionados neste capítulo dizem respeito aos referidos no capítulo anterior, a saber:
 - Ligeira (**L**)
 - Média (**M**)
 - Profunda (**P**)
- *Tipo de utilização do edifício*:
 - Habitação (**H**)
 - Escolar (**E**)
 - Comércio (**C**)
 - Serviços (**S**)
 - Hospitalar (**HO**)
 - Sala de espectáculos (**SE**)
 - Hotelaria (**HT**)

Quadro 5.1 – Medidas de melhoria do comportamento térmico-energético por obra visitada

Obra nº:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Ano de construção:	1700	1700	1760	1760	1800	1800	1860	1900	1906	1930	1930	1940	1947	1950	1950	1953	1958	1958	1960	1970	1975	1980	1980	1981	1985	1985	1996
Utilização:	H	HT/E/C	H	H	S	S/SE	H	H	H	H	C	H	H	H	H	H	H	SE	H	HO	H	H	H	H/S	H	H	E
Grau de intervenção	M	M	P	M	P	P	L	L	P	M	M	M	M	M	M	P	L	P	L	M	L	L	L	L	L	L	L
Medidas:																											
Envidraçados																											
Caixilharia metálica com corte térmico				✓	✓	✓			✓					✓	✓	✓		✓		✓							
Caixilharia em policloreto de vinilo	✓									✓		✓															
Caixilharia de madeira maciça		✓*3	✓																								
Caixilharia metálica								✓			✓														✓	✓	
Introdução de perfis vedantes										✓																	
Janela Dupla						✓																					
Vidro duplo	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓		✓		✓					✓	✓	
Sombreamento																											
Pelo exterior - ajustável					✓			✓				✓		✓	✓	✓									✓	✓	
Pelo exterior - fixo																		✓		✓							
Pelo interior	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓							✓		✓							
Paredes exteriores																											
Isolamento pelo exterior										✓		✓						✓		✓					✓	✓	✓
Isolamento pelo interior									✓			✓	✓*2	✓*1		✓											
Pavimentos																											
Em contacto com o solo		✓	✓			✓				✓		✓															
Sobre espaços não aquecidos ou exteriores		✓	✓	✓	✓	✓			✓							✓		✓		✓							
Isolamento de Cobertura																											
Cobertura plana invertida																				✓					✓		
Cobertura plana tradicional																✓											
Coberturas inclinadas, na vertente	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓*2	✓	✓	✓	✓*2			✓			✓									
Coberturas inclinadas, na laje de esteira														✓													
Sistemas de climatização																											
Radiadores									✓											✓							
Ar condicionado/Bombas de calor			✓						✓	✓		✓		✓	✓												
Pavimento radiante			✓					✓								✓											
Lareiras																											
Sistema de aquecimento e arrefecimento central				✓												✓											
Sistema AVAC		✓			✓	✓												✓		✓							
Ventilação																											
Natural											✓																
Mecânica	✓*4	✓*3	✓*4	✓*4	✓*3	✓*3		✓*4	✓*4	✓*4		✓*4	✓*4	✓*4	✓*4	✓*4		✓*3		✓*3							
AQS																											
Solar térmico			✓						✓							✓				✓							
Esquentador						✓				✓				✓	✓												
Caldeira			✓													✓		✓		✓							
Sem aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico							✓										✓		✓		✓	✓	✓	✓			

✓*1 ETICS aplicado pelo interior

✓*3 Incluído no Sistema AVAC

✓*2 Soluções reflectoras

✓*4 Apenas extracção de ar em compartimentos de serviço

5.3 Reflexões preliminares

Antes de analisar as soluções de reabilitação térmico-energética deve ter-se em mente que nos edifícios antigos deveria existir um profundo respeito e compreensão pelas características do edifício [APPLETON, 2003].

Ora, os edifícios considerados antigos podem datar até cerca de 1950, dado que foi a partir dessa data que se tornou corrente a utilização de betão nos elementos estruturais. Essa mudança passou a alterar o comportamento das paredes dos edifícios, que se tornaram menos espessas e mais vazadas; passaram também a ter na sua constituição argamassas de cimento, menos permeáveis que as argamassas com base em cal anteriormente utilizadas, e frequentemente sistemas de pintura menos permeáveis ao vapor. Por isso é importante lembrar que as paredes de edifícios antigos são geralmente mais permeáveis, ao ar e ao vapor de água, do que as paredes de edifícios construídos após 1950. A partir do momento em que se começaram a utilizar nas paredes caixilharias de vãos mais estanques ao ar (de alumínio ou PVC) também essa estanquidade se alterou substancialmente.

Por isso, em reabilitação, devem ser considerados condicionamentos de ordem tecnológica tendo por base o edifício existente. A composição dos elementos existentes do edifício deve ser tida em conta em projecto, para que as soluções a aplicar sejam compatíveis do ponto de vista mecânico e físico-químico.

De facto, descuidar esse pressuposto tem conduzido a que, com frequência, se assista a degradações em edifícios reabilitados recentemente.

Em algumas das obras estudadas foi possível verificar a ocorrência de erros graves que envolvem a utilização de materiais incompatíveis com os existentes. Note-se que quando se utilizam materiais novos, normalmente com características melhoradas, em reabilitação, pode ocorrer que se gerem tensões devido à excessiva rigidez e reduzida porosidade, própria dos novos materiais, ou então movimentos de origem térmica [MARQUES, 2005].

Portanto, lembra-se que alguns isolantes térmicos, argamassas de revestimento e tintas apresentam permeabilidades ao ar e ao vapor reduzidas, que podem pôr em causa a durabilidade dos edifícios; e mesmo quando são comercializados supostamente para esse fim [Brito *et al.*, 2011].

Por isso, ao analisarem-se as intervenções efectuadas é importante ter em mente que a acção de reabilitar deve repor as condições de estabilidade estrutural, mitigar situações de patologia e melhorar a resistência da envolvente aos agentes atmosféricos, sem pôr em causa a sua durabilidade. E materiais incompatíveis são inimigos face a assegurar essa durabilidade.

5.4 As medidas de melhoria de comportamento térmico energético aplicadas em reabilitação

5.4.1 Generalidades

É de conhecimento geral que existem diversas medidas de reabilitação térmico-energética. Contudo, o estudo efectuado não visa a descrição detalhada de todos os tipos de medidas de

melhoria de comportamento térmico-energético. Antes, pretende-se com o presente estudo analisar as soluções realmente aplicadas, avaliar a pertinência da sua aplicação e o seu efeito no desempenho global do edifício/ fracção.

Nos seguintes subcapítulos proceder-se-á a essa análise, tendo por base o verificado nas 27 obras de reabilitação visitadas no âmbito do presente estudo.

5.4.2 Isolamento de Paredes Exteriores

O isolamento de paredes exteriores visa reduzir as trocas de calor com o exterior de forma a reduzir as necessidades de aquecimento e arrefecimento, bem como o risco de condensações superficiais no paramento. Relembre-se (vd. Capítulo 3) que o isolamento das paredes exteriores apresenta-se como a terceira medida, ao nível da envolvente, com melhor relação custo-benefício [PAIVA, 2003].

Segundo a posição do isolamento podem definir-se as seguintes soluções:

- **Isolamento pelo exterior** (e.g., sistemas compósitos de isolamento térmico pelo exterior – ETICS)
- **Isolamento na caixa-de-ar** (e.g., injeção de isolamento térmico)
- **Isolamento pelo interior** (e.g., execução de uma contra-fachada, recorrendo à construção de um segundo pano de parede em alvenaria ou em gesso cartonado, com interposição de um isolante térmico na caixa de ar)

Na grande maioria das obras visitadas, devido às características típicas da época de construção em que se inserem, os edifícios apresentam paredes espessas em alvenaria ordinária ou em alvenaria de pedra aparelhada, com espessuras que podem rondar entre os 60 e os 80 centímetros, como se pode verificar nas figuras 5.1 e 5.2. Nesses casos, salvo a excepção da *Obra nº10* (vd. Anexo 15), não se verificou aplicação de isolamento térmico nas paredes



Figura 5.1 – Paredes de alvenaria de pedra aparelhada a) *Obra 5* b) *Obra 2*



Figura 5.2 – Paredes de alvenaria ordinária a) Obra 6 b) Obra 9 c) Obra 4

. Note-se, no entanto, que embora as paredes de pedra aparelhada não cumpram os requisitos mínimos em termos de coeficiente de transmissão térmico (vd. 2.4.3), porque o seu coeficiente é de $2,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ [ITE 50], apresentam uma massa considerável e, portanto, uma significativa influência na inércia térmica, inerente à capacidade de absorver calor e de restituir calor. Por esse motivo, em edifícios antigos, as temperaturas interiores mantêm-se bastante confortáveis mesmo quando as paredes apresentam um coeficiente de transmissão térmico elevado. Assim, não existe real necessidade de isolar termicamente este tipo de paredes, dado que seria, não só um desperdício de recursos (materiais, mão-de-obra, etc.), como também poderia afectar o desempenho da parede em termos de permeabilidade ao vapor de água, absorção e secagem de água e, consequentemente, afectar a sua durabilidade.

É importante salientar que na *Obra n° 10* (fig.5.3), apesar de se tratar de uma parede de alvenaria ordinária com 60 centímetros de espessura, o dono-de-obra optou por adoptar uma solução de isolamento térmico pelo exterior (com ETICS) na empena sul-nascente. Pretendeu-se com essa solução melhorar o comportamento térmico da habitação. Como não era possível alterar a configuração da fachada principal, o isolamento térmico foi colocado apenas na empena sul-nascente. Repare-se que as perdas de calor mais significativas dão-se nas fachadas viradas a norte, dado que a radiação solar que nelas incide é mínima. Com a empena sul-nascente isolada termicamente, os ganhos de calor por esse elemento vão diminuir, mas as perdas pela fachada norte, não estando isolada, vão manter-se. Por esse motivo pode acontecer que, no Inverno, com temperaturas exteriores baixas, aumentem as necessidades de aquecimento.

Além disso a aplicação deste sistema de isolamento é desaconselhável em edifícios antigos, que apresentam na sua constituição elementos espessos e porosos, por vezes com elevados teores de água no interior. A aplicação deste tipo de soluções pode originar ou agravar os processos de degradação, dado que altera o seu funcionamento nomeadamente no que diz respeito à permeabilidade ao ar e ao vapor [VEIGA, MALANHO, 2010].

Na verdade, os sistemas de isolamento térmico pelo exterior têm sido bastante aplicados, tanto em construção nova, como em reabilitação. Contudo, poderá ser considerada uma das soluções cuja aplicação é levada a cabo de forma indiscriminada, nomeadamente no que diz respeito aos sistemas compósitos de isolamento pelo exterior (ETICS).

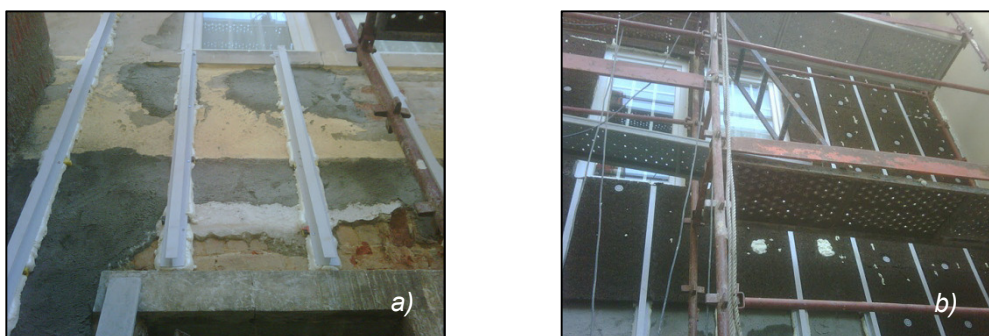


Figura 5.3 – Aplicação de sistema de isolamento térmico pelo exterior em edifício antigo (*Obra nº10*): a) colocação de perfis em PVC para fixação do isolamento; b) aglomerado de cortiça

A frequente recorrência ao isolamento pelo exterior deve-se ao facto de permitir corrigir eficazmente as pontes térmicas e proteger o suporte de variações de temperatura; além disso, permite tirar o máximo proveito da inércia térmica da envolvente opaca exterior e não implica perda de área nem necessita de desocupação imperativa do espaço interior. Com efeito, uma boa inércia térmica é considerada uma medida passiva de melhoria do comportamento térmico-energético, permitindo a absorção de calor pelos elementos constituintes do paramento, libertando-o nos períodos em que é mais necessário e/ou menos prejudicial (e.g., noite ou outros períodos de tempo mais frios). Além disso reduz significativamente o risco de condensações superficiais.

O tipo de isolamento térmico pelo exterior mais utilizado, em reabilitação, é o sistema compósito de isolamento pelo exterior (ETICS).

Relembre-se que o presente estudo realizado também pretende avaliar o efeito que as medidas de melhoria térmica aplicadas têm sobre a durabilidade e o desempenho global. Note-se, portanto, que os sistemas compósitos de isolamento pelo exterior apresentam alguns condicionalismos que devem ser levados em conta no momento de decidir a solução a aplicar, nomeadamente:

- Fraca resistência ao impacto e por isso necessita de reforço com redes de fibra de vidro com tratamento anti álcalis
- Fraco desempenho face à acção do fogo
- A utilização de cores escuras aumenta a possibilidade de ocorrência de fissuração do revestimento
- Os elementos constituintes dos ETICS devem ser compatíveis entre si de forma a não gerarem mais solicitações e, também, garantir a resistência adequada [VEIGA, MALANHO, 2011]
- O acabamento final deve ser resistente, flexível, impermeável à água e à colonização biológica [VEIGA, MALANHO, 2010]

Nas obras visitadas no âmbito do presente trabalho verificou-se que alguns destes aspectos não são tidos em conta na escolha da solução a aplicar.

Note-se o caso das *Obras 25 e 26* que dizem respeito a bairros de habitação social, com, respectivamente, paredes de betão armado (com 0,25 m de espessura) e alvenaria de blocos de betão vazados (com espessura de 0,20 m), apresentando degradação da pintura das fachadas, infiltrações de água e ocorrência de humidades de condensação no interior da habitação. Pretendia-se com a aplicação de ETICS mitigar as situações de patologia, bem como conferir à envolvente uma resistência térmica adequada de forma a garantir o conforto interior. Ora estes edifícios, pelo contexto social em que estão inseridos, são mais susceptíveis a acções de vandalismo e, portanto, a durabilidade do sistema, dada a sua fraca resistência ao choque, pode ser comprometida. Como é possível verificar na figura 5.4, relativa à *Obra 25*, foi prevista a aplicação de ladrilhos cerâmicos ao nível dos paramentos junto ao solo para prevenir a degradação do ETICS por acção dos choques (na *Obra 26* foi prevista a mesma solução, contudo os trabalhos no bairro apenas começaram em Setembro de 2012, não tendo sido possível verificar a aplicação).

No entanto, salienta-se que a aplicação de acabamentos descontínuos, nomeadamente com recurso a ladrilhos cerâmicos, pode apresentar alguns problemas particularmente no que diz respeito à permeabilidade ao vapor de água (que pode influenciar o fenómeno de condensações interiores) e na estanquidade das juntas entre ladrilhos [MALANHO, VEIGA, 2011].



Figura 5.4 – Embasamento (*Obra 25*)

Outro aspecto importante para garantir a durabilidade da solução é o reforço dos pontos singulares com redes de fibra de vidro com tratamento anti álcalis. No entanto, não é incomum encontrarem-se situações em que esse reforço não foi efectuado convenientemente. Na *Obra 27* não foi efectuado o reforço de pontos singulares como as arestas (*i.e.*, cantos). Por isso, numa visita posterior à conclusão da obra, verificou-se a degradação do revestimento, como é possível confirmar na figura 5.5a. Na *Obra 25* o correcto reforço dos pontos singulares foi realizado, nomeadamente nas arestas do sistema, recorrendo a cantoneiras de reforço com fibra de vidro com tratamento anti-alcális.

Nas *Obras nº 18 e nº20* foi possível observar a aplicação, no mesmo paramento, de placas de isolamento térmico com diferentes espessuras, a fim de compensar as diferenças de espessura da parede que existiam na arquitectura original. É importante salientar que esse modo de aplicar o isolante térmico pode levar a deformações higrotérmicas diferenciais e originar situações de fendilhação. Uma solução a adoptar seria proceder previamente à regularização do suporte de forma a aplicar sempre a mesma espessura de isolamento térmico. E especialmente se a diferença de

espessuras for significativa, podendo uma parte da parede funcionar como uma ponte térmica plana face a outra parte da parede.

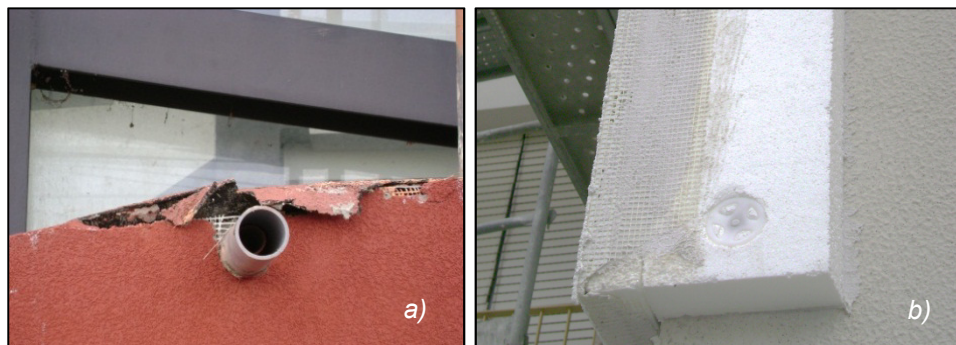


Figura 5.5 – Sistema composto de isolamento pelo exterior: a) degradação do revestimento por falta de reforço de pontos singulares (Obra 27); b) aplicação de cantoneira de reforço (Obra 25)

Com a aplicação, em edifícios existentes, de sistemas compostos de isolamento pelo exterior, a função do peitoril de janelas fica comprometida [FERNANDES, BRITO, 2012]. Nas *Obras 20 e 25* a opção tomada foi a colocação de elemento de protecção metálico no topo do sistema (*fig.5.6*), com remate de pingadeira e com avanço sobre o pano vertical.

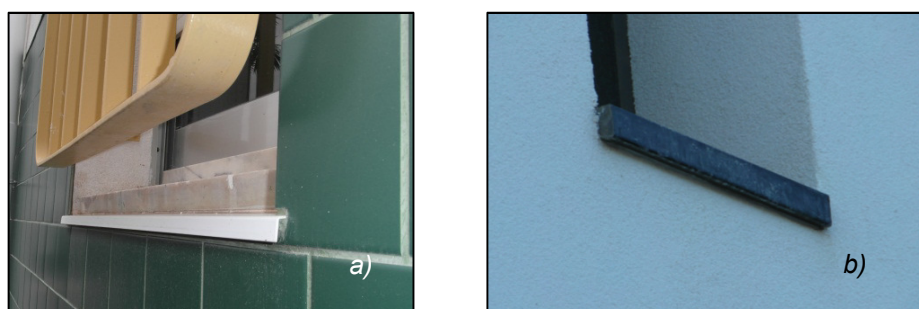


Figura 5.6 – Protecção metálica em peitoris: a) Obra 25; b) Obra 20

Nas visitas efectuadas às *Obras 26 e 18* verificou-se que inicialmente não existiam peitoris. Note-se que os peitoris devem ser colocados de forma a favorecer uma adequada condução da água da chuva, evitando escorrências. Para tal devem ainda ser munidos de pingadeira no bordo inferior.

No caso da *Obra 10* foram substituídos os elementos de guarnição de vãos e peitoris. Os peitoris apresentam uma projecção horizontal, para além do plano de fachada, de cerca de 3 centímetros, com pingadeira. Contudo nos bordos laterais deveria existir uma ranhura ou pequeno canaleta que impedisse as escorrências. Na figura 5.7 é possível confirmar, nomeadamente ao nível do guarnecimento de vãos, a existência de escorrências. Relembre-se que o ETICS é bastante susceptível ao desenvolvimento de fungos e algas e, portanto, a prevenção de escorrências afecta directamente a durabilidade do sistema.

É necessário ter em conta que alguns dos isolantes térmicos apresentam alguns problemas quando são sujeitos a temperaturas altas. Note-se que, relativamente ao poliestireno, quando este é

exposto a temperaturas de 80°/85°C durante períodos prolongados de tempo pode originar o seu amolecimento e, consequentemente, a sua variação dimensional e perda de propriedades [ACEPE, s.d.]. Por isso deve evitar-se aplicar acabamentos com cores mais escuras. No caso da *Obra 27* (fig.27) esse aspecto não foi tido em conta, podendo dessa forma ocasionar fendilhação excessiva e até mesmo a degradação do isolante térmico.



Figura 5.7 – Substituição de elementos de fachada (*Obra 10*): a) guarnecimento de vãos; b) peitoris com pingadeira



Figura 5.8 – Aplicação de acabamento com cor escura em ETICS (*Obra 27*)

Na *Obra 25* (vd. Anexo III) verificou-se que os moradores retiraram as saídas de ar das salamandras, que faziam a exaustão de gases através da parede de fachada. Essa acção pretendia evitar que o isolante (poliestireno expandido) fosse sujeito a temperaturas susceptíveis de causar a sua degradação e pelo risco de incêndio. Note-se, no entanto, que o desempenho térmico de um edifício depende, também, dos sistemas de climatização. O benefício de isolar a envolvente varia consoante o nível de climatização existente (vd. 5.4.7). Seria possível manter a saída de ar das salamandras se, numa área envolvente à abertura, fosse colocado outro tipo de isolante térmico cuja resistência à temperatura fosse mais elevada (e.g., lã de rocha)

Por causa de todos estes factores, nomeadamente fraca resistência ao choque e ao fogo, este sistema não é aconselhável ser instalado pelo interior. Contudo, verificou-se, ao visitar a *Obra 14* (fig.5.9), a sua aplicação na remodelação de um apartamento. O empreiteiro salientou que a sua aplicação era mais fácil do que, por exemplo, a execução de uma contra-fachada em gesso cartonado, e que as áreas dos compartimentos eram menos afectadas. Tal situação mostra um completo desconhecimento sobre as características dos materiais e sobre os problemas que podem advir da sua indevida aplicação.



Figura 5.9 – Aplicação indevida, no interior, de um sistema composto de isolamento térmico (Obra 14)

O **isolamento pelo interior** é a solução preferencial nos casos em que apenas uma fracção de um edifício com múltiplas fracções é intervencionada, como se viu na *Obra 14* (*fig. 5.9*), ou nos casos dos edifícios que tenham valor patrimonial e/ou que se encontrem em zonas históricas.

De salientar que a solução de isolamento pelo interior é, para alguns donos-de-obra e empreiteiros a solução preferida, dado que são, geralmente, soluções com um menor custo (de aplicação e manutenção).

Foram obtidos, no âmbito do presente estudo, alguns custos das soluções aplicadas que permitem verificar essa premissa. Note-se que o custo das soluções de isolamento pelo exterior variou entre 50€/m² e 30€/m². Na solução com um custo superior estiveram envolvidos trabalhos consideráveis de regularização do suporte e foi aplicado aglomerado de cortiça expandida (ICB), que apresenta um custo mais elevado. No entanto, trata-se de um isolante térmico mais ecológico, uma vez que resulta de um processamento industrial muito pouco consumidor de energia e realizado apenas a partir de matérias-primas naturais; por outro lado, comparativamente ao uso de poliestirenos, introduz uma melhoria acrescida em termos de comportamento térmico, o que pode ser relevante.

Nas obras visitadas o isolamento pelo interior efectuou-se de duas formas:

- Execução de segundo pano de alvenaria em tijolo furado com interposição de isolamento no espaço de ar
- Execução de contra-fachada com recurso a placas de gesso cartonado ou placas de gesso laminado (que apresenta alta resistência ao fogo quando é reforçado com fibras de vidro)

Relativamente às soluções de isolamento pelo interior variaram entre 33€/m² (contra-fachada com dupla placa de gesso cartonado) e 15€/m² (contra-fachada de alvenaria de tijolo furado). Conclui-se portanto que, em geral, as soluções de isolamento pelo interior são mais económicas, o que não significa, obrigatoriamente, uma melhor relação custo-benefício.

Verificou-se que as soluções de isolamento pelo interior são, geralmente, aplicadas em reabilitações profundas (ou médias). Nas *Obras 9, 10, 16* (médias e profundas intervenções) o facto

de se alterar a compartimentação permite a diminuição da área interior, devida à colocação de isolamento pelo interior, sem com isso criar grandes constrangimentos.

Observou-se na *Obra 16* a execução de uma contra-fachada recorrendo a placas de gesso laminado com interposição de lã de rocha. Pretendia-se conferir um melhor desempenho térmico e acústico. A solução com placas de gesso laminado (ou cartonado) apresenta uma espessura reduzida face a uma solução de contra-fachada em alvenaria e neste caso esse aspecto contribuiu para a escolha do sistema a adoptar.

Na *Obra 10*, o recurso a uma contra-fachada de alvenaria teve o objectivo de isolar acusticamente uma parede meeira; contudo considerou-se apresentar este caso de forma a perceber-se o processo de execução que está patente na figura 5.10b.

Salienta-se que na *Obra 12* também foram executadas contra-fachadas em alvenaria em quase todas as paredes; apenas em uma empena foi aplicado um ETICS. Como a compartimentação interior foi mantida, a solução de isolamento pelo interior diminuiria drasticamente um dos compartimentos e por isso optou-se pela aplicação daquele sistema. A aplicação de isolamento pelo exterior em todo o edifício foi ponderada, contudo não foi aceite devido ao custo elevado relativamente à execução de uma contra-fachada de alvenaria.

Note-se que, sempre que seja viável, deve deixar-se uma caixa-de-ar entre a parede existente e o isolamento térmico, que deve ser aplicado no tardo da contra-fachada com a função de proteger o isolante do acesso à água da chuva.

Verificou-se que nem sempre existe cuidado na colocação do isolamento térmico, deixando juntas verticais ou horizontais abertas entre as placas de isolamento, o que permite fenómenos de convecção entre as duas faces do mesmo [DIAS, 2009].



Figura 5.10 – Execução de contra-fachada: a) em gesso cartonado (*Obra nº16*); b) em alvenaria (caso de uma parede meeira na *Obra nº10*)

A figura 4.11 mostra que, nos casos de reconstrução de paredes que colapsaram, esses cuidados não foram tidos em conta, nomeadamente no que diz respeito às juntas entre placas de isolamento e à inexistência de caixa-de-ar.

Independentemente de ser a solução mais económica destaca-se que o isolamento pelo interior não permite corrigir pontes térmicas lineares (e.g. ligação da fachada com pavimentos intermédios). Para este caso a massa térmica útil das paredes é nula, dado que os seus elementos constituintes não conseguem acumular o calor e transmiti-lo para o interior (durante a noite ou em

períodos com temperatura mais baixa). Por esse motivo pode apresentar-se como uma solução viável para edifícios cuja utilização seja intermitente, já que garante um aquecimento mais rápido (e, basicamente, apenas do ar interior) e, consequentemente, uma redução da factura energética.

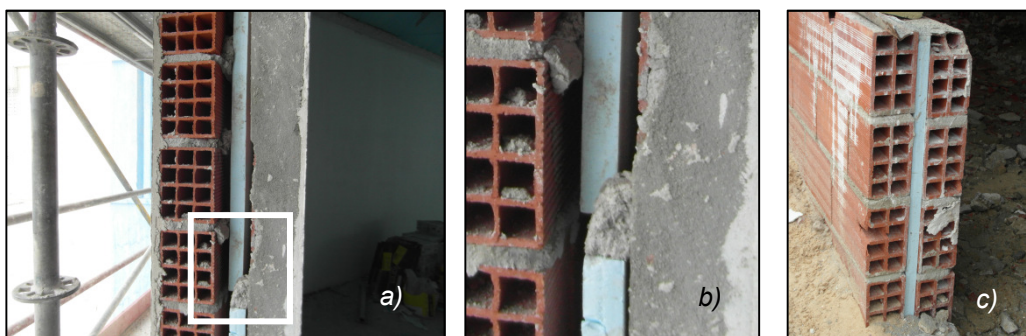


Figura 5.11 – Má execução de paredes duplas: a)b) incorrecto posicionamento do isolamento (Obra 9); c) inexistências de caixa-de-ar (Obra 12)

Uma solução que foi observada na *Obra 13*, e que tem vindo a ser aplicada com crescente frequência, é a aplicação de telas reflectoras (e.g., polietileno alveolar revestido com folhas de alumínio). No caso da *Obra 13* (parede exterior de uma cave) foi executado um segundo pano de alvenaria de 70 mm com caixa-de-ar 30mm e execução de calceira em meia cana, pregagem de tela reflectora no lado interior do pano de alvenaria (face reflectora voltada para o interior da habitação), aplicação de placas de gesso cartonado. O objectivo do empreiteiro (dado que a ele coube a escolha da medida a aplicar) era evitar por um lado, a ocorrência de infiltrações que pudessem comprometer a durabilidade das placas de gesso cartonado e, por outro, assegurar o conforto energético.

Estas soluções evitam a transferência de calor por radiação infravermelha e para serem eficazes requerem um espaço de ar entre a superfície reflectora e o pano de alvenaria exterior. A superfície metalizada reflecte a maior parte dessa radiação para o espaço de ar impedindo-a de ser transmitida ou absorvida pelo pano de alvenaria interior. Além disso são materiais que emitem pouco calor (ou radiação infravermelha) [CRAVE, GORBER-SLAGHT, 2011].

Note-se que, por um lado, esta solução não tem efeito nas trocas de calor por condução e convecção; por outro lado, a sua espessura é muito reduzida e o acréscimo de isolamento térmico é também reduzido. Por esses motivos é de todo aconselhável a sua associação a uma camada de isolamento térmico.

Relativamente à *Obra 13* a tela reflectora foi colocada após a realização do segundo pano de alvenaria (i.e., entre o segundo pano de alvenaria e as placas de gesso cartonado), com a face reflectora orientada para o interior da habitação. Dado que existiam problemas de humidades no interior do edifício, a colocação de telas reflectora pode agravar o problema. Isto ocorre porque este tipo de telas apresentam uma baixa permeabilidade ao vapor, facto que associado a uma temperatura superficial, eventualmente, baixa, pode induzir a formação de condensações superficiais [CRAVE, GORBER-SLAGHT, 2011].

Por último, no que diz respeito às paredes exteriores, salienta-se que não foi verificada nenhuma situação de aplicação de **isolamento térmico na caixa-de-ar por injeção**. Contudo, no capítulo anterior verificou-se que 24% dos donos-de-obra diziam aplicar com frequência essa solução.

É positivo que, na realidade, esta não seja uma solução aplicada frequentemente, dado que poderá causar alguns problemas. É verdade que, como esta solução permite obter uma espessura de isolamento maior, apresenta do ponto de vista térmico um melhor comportamento térmico [RODRIGUES, 2009]. Contudo impossibilitam a existência de uma caixa-de ar, que é o meio de drenagem e evaporação da humidade resultante nomeadamente da chuva que incide na parede (*i.e.*, inviabiliza o corte-hídrico que a lâmina de ar livre garantia). Dessa forma é uma solução que pode melhorar um pouco o comportamento térmico mas criar uma causa de anomalias decorrentes do acesso da água vinda do exterior. Além disso é impossível garantir o total preenchimento da caixa-de-ar, dado que em Portugal é frequente deixar-se esse espaço com rebarbas de argamassa ou outros detritos de construção.

5.4.3 Pavimentos

O reforço da protecção térmica pode ser concretizado reforçando o isolamento térmico de pavimentos sobre espaços exteriores ou não-aquecidos. Segundo PAIVA (2003), a seguir ao isolamento da cobertura, o isolamento de pavimentos sobre o exterior, é a solução com melhor relação custo-benefício.

Em termos de isolamento de pavimentos verificou-se neste estudo que, na realidade, a solução mais frequente consiste em isolar termicamente os que se desenvolvem sobre **espaços não aquecidos ou sobre o exterior**. O reforço de isolamento térmico pode fazer-se inferiormente, superiormente ou através do preenchimento de vazios em pavimentos de estrutura descontínua (*e.g.*, espaçamento entre vigas de pavimentos de madeira)

A opção de aplicar o isolamento térmico numa posição inferior à laje foi a solução aplicada com maior frequência, nomeadamente em seis obras (Obras 5, 9, 14, 16, 18, 20). Na generalidade desses casos o reforço de isolamento efectuou-se recorrendo à interposição de um isolante térmico (usualmente lã de rocha, dado que apresenta, também, boas propriedades acústicas) no espaço de ar existente entre o pavimento e o tecto falso a executar (*fig.5.12*). Esta opção deve-se, em grande parte, à facilidade e rapidez da sua aplicação, bem como a um custo menor, relativamente às outras opções. Além disso a aplicação de isolamento pela face inferior do pavimento permite tirar o máximo proveito da capacidade de armazenar calor nos elementos constituintes (inércia térmica máxima). Verificou-se, em alguns casos, que mesmo entre pisos com ocupação são colocados isolamentos térmicos com boas propriedades acústicas (*i.e.*, lã de rocha, aglomerado de cortiça expandida).

Verificou-se, também, a colocação de isolamento em posição intermédia, embora com menos frequência (apenas nas *Obras 4 e 6*). Esta solução envolve a colocação de isolamento térmico entre as vigas dos pavimentos de madeira (*fig.5.13*), o que implica que os painéis de material isolante possuam dimensões apropriadas e portanto é necessário cortá-los, sendo a sua aplicação mais

morosa. Por essa razão a solução de isolamento em posição inferior é geralmente a mais utilizada, desde que não seja colocado em causa o pé-direito.

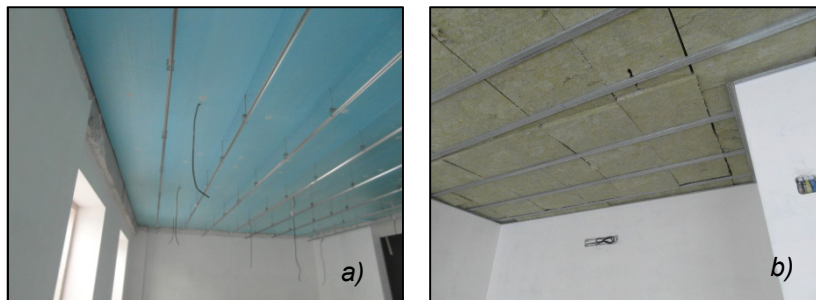


Figura 5.12 – Isolamento de pavimentos em contacto com espaços não aquecidos: isolamento em posição inferior a) *Obra 5*; b) *Obra 9*



Figura 5.13 - Isolamento de pavimentos em contacto com espaços não aquecidos: isolamento em posição intermédia a) *Obra 10*; b) *Obra 6*

No caso de **pavimentos** não isolados em **contacto com o terreno**, a temperatura superficial do solo pode ser inferior à temperatura interior do compartimento, o que por um lado, origina perdas de calor, causando ou agravando as condições de desconforto, e por outro aumenta o risco de condensações superficiais. Na verdade com edifícios com uma envolvente bem isolada (paredes, cobertura e envidraçados), a perda de calor para o terreno pode tornar-se numa parte considerável do calor perdido pela totalidade do edifício [HAGENTOFT, 1988].

Das 27 obras visitadas, apenas em três foi verificada a aplicação de medidas ao nível de isolamento de pavimentos em contacto com o solo (*Obras 12, 10, 6*). Ambas as obras dizem respeito a profundas e médias reabilitações, com demolição de todos os pavimentos interiores, e portanto o impacto da redução do pé direito não é tão relevante.

Na generalidade das obras visitadas, ou as lajes não são demolidas e portanto o isolamento do pavimento em contacto com o solo torna-se praticamente impraticável, dado que altera significativamente o pé direito, ou então esses pavimentos localizam-se na zona das garagens e, portanto, não é necessário isolá-los termicamente.

Nas *Obras 3 e 6* (*fig.5.14*) verificou-se a intenção de melhorar o comportamento térmico recorrendo à utilização de um pavimento em contacto com o terreno mas com interposição perdida de moldes de cofragem vazados (tipo “cocos” utilizados para a cofragem de lajes fungiformes),

originando um espaço de ar entre o terreno e o pavimento. Note-se que esta solução apenas foi possível dado que os edifícios foram sujeitos a reabilitações profundas.

Quer na *Obra 12* como na *Obra 10* (fig.5.14) o isolamento de pavimentos térreos foi efectuado pela aplicação de uma camada de material de isolamento térmico a granel sobre a camada de base do pavimento existente. No primeiro caso o material usado para efectuar esse preenchimento foi grânulos de argila expandida e, no segundo, granulado de cortiça expandido, essa aplicação foi realizada entre os sarrafos para aplicação de um soalho tradicional. Note-se que uma espessura de material a granel é menos eficiente do que a aplicação de uma camada de espessura definida aplicada de forma contínua.

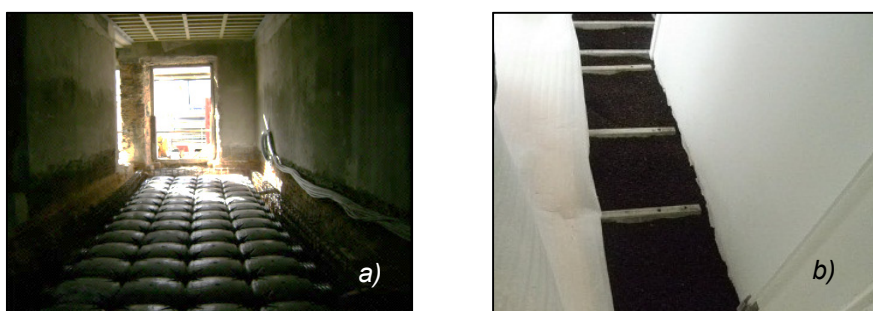


Figura 5.14 - Isolamento de pavimentos térreos: a) laje com moldes vazados (*Obra 6*); b) enchimento com granulado de cortiça expandida (*Obra 10*)

Relembre-se que a aplicação destas soluções só foi possível ou porque se tratava de uma reabilitação profunda onde todos os pavimentos foram demolidos (*Obra 3 e 6*) ou porque as fracções apresentavam pés direitos generosos (na ordem dos três metros), como foi o caso da *Obra 10*.

5.4.4 Coberturas

A reabilitação térmica das coberturas é, em termos de custo-benefício, a opção mais favorável [PAIVA, 2003]. É importante perceber que isso se deve ao facto de ser o elemento mais exposto à radiação solar incidente e, portanto, mais susceptível de apresentar oscilações térmicas importantes para o desempenho térmico do edifício (ou da fracção autónoma). Portanto é importante limitar as trocas de calor entre o interior e o exterior, evitando por um lado o sobreaquecimento interior no verão, e por outro as perdas de calor significativas no inverno.

As soluções a aplicar neste elemento dependem, em grande parte, da utilização do desvão (no caso de coberturas inclinadas), bem como do estado de conservação do revestimento e/ou impermeabilização.

Das 27 obras visitadas, 14 coberturas foram reabilitadas e dessas, 13 dizem respeito a **coberturas inclinadas**. Nesses casos o isolamento térmico pode ser colocado nas vertentes ou na laje de esteira.

Verificou-se no decorrer do trabalho de campo efectuado que existe uma tendência crescente de tornar os desvãos das coberturas habitáveis, muito embora careçam, na maioria das vezes, de licenças camarárias para esse fim.

Nesses casos o reforço de isolamento térmico efectuou-se sempre nas vertentes inclinadas de forma a garantir o conforto no desvão. Na maior parte das obras verificou-se que foram tomadas as precauções necessárias para garantir a durabilidade da solução. Nomeadamente nos casos em que o isolante foi colocado sob o revestimento descontínuo, procedeu-se à colocação de uma protecção (e.g. subtelha (*fig. 5.15*) ou tela de controlo de vapor) contra a passagem de água de precipitação mas que, contudo, permite a passagem do vapor de água evitando condensações internas.

No caso de isolamento térmico nas vertentes verificou-se que os painéis sanduíche têm merecido grande destaque. Por um lado são usados como isolamento e revestimento final; por outro lado como isolamento colocado sob um revestimento descontínuo. No primeiro caso (*fig. 5.15*), e em resultado da aferição possível no âmbito do presente trabalho, a escolha de painéis sanduíche está, geralmente, associada à questão do aproveitamento do desvão da cobertura, que usualmente implica, por questões de cota máxima a manter, a diminuição das pendentes (*Obras 9,11,15*).



Figura 5.15 – Aplicação de painéis sanduíche em coberturas inclinadas de pendente reduzida:
a) Obra 9; b) Obra 15

No sector residencial a aplicação de painéis sanduíche, como revestimento final, pode não satisfazer as exigências dos moradores no que diz respeito ao comportamento acústico. É verdade que em comparação com outras soluções de menor massa, apresentam um melhor desempenho acústico. Contudo, em termos absolutos, apresentam um isolamento acústico bastante reduzido, especialmente para sons de percussão, quando comparado com soluções estruturais pesadas como, por exemplo, o betão armado [ALMEIDA, 2009].

No segundo caso foi verificada, nas *Obras 3 e 6*, a aplicação de painéis sanduíche com acabamento em OSB (a face superior com hidrófugo). No caso da *Obra 3* foi, ainda, aplicada subtelha e telha (*fig.5.16*), visando uma melhor solução em termos de estanquidade.

Relembre-se que a presença de humidade na maioria dos materiais isolantes faz aumentar a respectiva condutibilidade térmica. Em painéis sanduíche esse efeito é reduzido, uma vez que o núcleo de isolamento se encontra restringido pelas lâminas de madeira [ALMEIDA, 2009]. Por isso é que a sua aplicação é muita das vezes preferida ao invés da colocação de isolamento térmico sob o revestimento descontínuo.

Foi ainda possível verificar nas *Obras 2, 4, 5, 9 e 14*, a colocação de isolamento sobre a estrutura da cobertura (e.g. laje maciça inclinada). Note-se que o isolamento sobre a estrutura da

cobertura (*fig. 5.17*) é sempre preferível dado que minimiza as amplitudes térmicas a que a estrutura está sujeita.

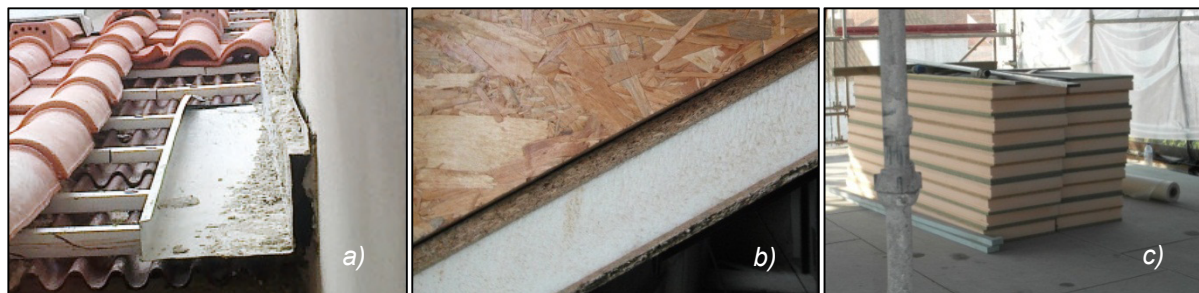


Figura 5.16 – a) Soluções com telha e subtelha e aplicação de painel sanduíche com acabamentos em aglomerado de madeira hidrófugo e núcleo em (b) poliestireno extrudido (Obra 3); c) espuma rígida de poliuretano (Obra 6)



Figura 5.17 – Aplicação de isolamento sobre a laje: a)Obra 14; b) Obra 2

Relativamente ao isolamento de vertentes inclinadas, verificou-se uma solução na *Obra 1* que merece algumas considerações. O dono de obra pretendeu garantir o conforto térmico recorrendo a uma laje inclinada com vigotas pré-esforçadas e abobadilhas de poliestireno expandido moldado (EPS) (*fig. 5.18*).

Deve salientar-se que este tipo de cobertura pode sofrer deformações significativas devido a variações higrotérmicas diferenciais entre as vigotas e as abobadilhas de EPS, podendo pôr em risco a durabilidade e a estanquidade da cobertura.

Por fim, no que diz respeito a coberturas inclinadas, existe uma crescente tendência, principalmente em obras levadas a cabo por pequenas empresas, de se aplicar soluções reflectoras em coberturas, como foi o caso das *Obras 8 e 12* (*fig. 5.19*).

Dado o comportamento deste tipo de soluções, já referido anteriormente noutro tipo de elementos (*vd. 5.4.2*), é conveniente que as telas reflectoras sejam colocadas sob o ripado para existir um espaço de ar entre as telhas e a tela reflectiva (*fig. 5.19b*). Existem ainda preocupações adicionais sobre o desempenho a médio prazo da solução referida. Note-se que, por um lado, poeiras assentes na superfície reflectora reduzem a sua eficácia; por outro lado, são muito pouco permeáveis

ao vapor podendo agravar (ou causar) situações de ocorrência de condensações superficiais [CRAVE, GORBER-SLAGHT, 2011].



Figura 5.18 – Laje de vigotas pré-esforçadas e abobadilhas de poliestireno expandido moldado (EPS) (Obra 1)



Figura 5.19 – a) b) Soluções reflectoras para coberturas (Obra 8)

Na *Obra 14* foi possível verificar o único caso, no âmbito do presente estudo, de isolamento da cobertura na laje de esteira. Esta seria, nas condições ideais, a solução preferencial, dado que se apresenta como uma solução mais económica, visto ser necessária uma menor quantidade de material isolante (menor área). Além disso esta solução permite reduzir o consumo de energia de aquecimento durante o inverno, porque o desvão não precisa de ser aquecido na estação de aquecimento e, durante, o verão permite a dissipação do calor por ventilação.

Em termos de custo, as soluções de isolamento sob o revestimento descontínuo apresentam-se como as mais económicas. Note-se que o custo dos isolantes térmicos ronda os 8€/m² (50mm de espessura) e a aplicação de telha ronda os 11,76€/m²* e se se considerar a aplicação de subtelha acresce a esse valor 17,61 €/m²*, perfazendo aproximadamente 38€/m². As telas reflectoras apresentam um custo de cerca de 6,5 €/m² e portanto um custo total para a cobertura de aproximadamente 36 €/m². Note-se que a diferença entre o custo destas duas soluções é bastante próximo e, dadas as limitações das soluções reflectoras, as soluções de colocação de isolante térmico sob o revestimento descontínuo apresentam uma melhor relação custo-benefício.

* Custo da aplicação de telha e subtelha obtido em <http://orcamentos.eu>, dado que esses dados não foram disponibilizados nas visitas às obras.

As soluções de isolamento térmico com recurso a painéis sanduíche podem variar entre 25 e 32 €/m² pelo que são relativamente mais económicas que as soluções de isolamento sob revestimento descontínuo. Contudo devem ser ponderadas as relações custo-benefício, nomeadamente no que diz respeito à questão de isolamento acústico.

Nas obras visitadas apenas cinco edifícios apresentavam **coberturas em terraço** (*Obras 16, 20, 24, 25, 27*). Em duas delas, dado que envolveram demolições da laje de cobertura, os custos variaram, entre 75 €/m² e 296 €/m².

Verificou-se nas *Obras 16, 20 e 25* a colocação de isolamento sobre a laje. Nos casos das *Obras 20 (fig.5.20)* e 25 que dizem respeito a intervenções em que as lajes de cobertura foram demolidas, foram aplicadas soluções de “cobertura invertida”. Tal opção, com a colocação de isolamento térmico sobre a impermeabilização, permite minimizar as amplitudes térmicas a que esta está sujeita, aumentando a sua vida útil. Note-se que neste sistema é necessária a aplicação de uma protecção pesada sobre o isolamento térmico, com o objectivo, quer de as lastrar impedindo a ocorrência de flutuação (acumulação de águas pluviais) ou de arrancamentos por efeito da sucção provocada pelo vento, quer de as proteger da degradação por incidência directa da radiação solar.

Relativamente às coberturas dos edifícios das *Obras 24 e 27* não foram intervencionadas porque os donos-de-obra consideraram que para isolá-las termicamente seria necessário remover a impermeabilização que ainda se encontrava em bom estado. Contudo, uma das vantagens das coberturas invertidas é, precisamente, permitir o isolamento térmico quando a impermeabilização ainda se encontra em bom estado, não sendo necessária a sua substituição. Nesses casos, o não isolamento ou acréscimo do isolamento térmico da cobertura apresenta-se como uma oportunidade perdida.



Figura 5.20 – Cobertura invertida (*Obra 20*)

A aplicação do isolamento também pode ser efectuada em posição inferior à laje. Nesse caso é usual executar-se um tecto em falso em que se interpõe um isolante térmico. Esta solução deve ser aplicada quando se pretende reforçar o isolamento térmico já existente ou quando se pretende melhorar o desempenho acústico.

5.4.5 Vãos envidraçados e sombreamento

Os vãos envidraçados são os elementos da envolvente que maior influência têm no balanço térmico global dos edifícios, podendo ser responsáveis por cerca de 35 a 40% das perdas térmicas totais dos edifícios de habitação na estação fria [PAIVA, 2003].

De facto, no Inverno os utilizadores podem sentir desconforto se estiverem na sua vizinhança, quer seja devido a infiltrações de ar frio através das juntas ou à radiação “fria” emitida pela caixilharia metálica e, sobretudo, pelos vidros. Esse fenómeno ocorre porque as temperaturas superficiais interiores podem descer a valores significativamente mais baixos que a temperatura do ambiente interior [PAIVA, 2003].

A reabilitação térmica dos vãos envidraçados deve assentar em dois pressupostos:

- Reforço do isolamento térmico e redução de infiltrações de ar não controladas através das juntas da caixilharia, permitindo melhorar o desempenho no Inverno sem prejudicar os ganhos por radiação solar nessa estação
- Reforço da protecção solar contra a penetração de radiação solar no Verão, para limitar os ganhos solares nessa estação, através da instalação de dispositivos de sombreamento

Perante a perspectiva de reabilitar a fracção e/ou edifício, e antes de se escolher uma solução para os envidraçados, é importante verificar se o estado de degradação da caixilharia existente é tal que não seja viável a sua recuperação. Note-se que a maioria das soluções para substituição integral dos elementos são, regra geral, economicamente menos atractivas.

Além desse facto, note-se que num vão envidraçado o caixilho ocupa, em geral, cerca de 20-30% do mesmo. Por esse motivo, e dado o clima em Portugal, a substituição de perfis metálicos por outros mais isolantes tem um impacto limitado em termos de conservação de energia. Por outro lado poderá minimizar a probabilidade de ocorrência de condensações nas superfícies (interiores ou exteriores) dos perfis [PINTO, 2010].

Relativamente ao envidraçado, em edifícios anteriores à década de 1990 construídos em Portugal, o potencial de melhoria do isolamento térmico do envidraçado é de cerca de 40%, relativamente à substituição do vidro simples por duplo. O coeficiente de transmissão térmica para vidros duplos varia entre $3,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ e $2,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ consoante a espessura da lâmina de ar, e portanto apresenta um comportamento térmico bastante aceitável comparativamente com as soluções de vidro simples ($U_g=5,8 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) [PINTO, 2010].

Pelos motivos apresentados, a substituição de vidro simples por vidro duplo apresenta um benefício directo no conforto térmico e também acústico da habitação (neste caso desde que as duas chapas de vidro constituintes do vidro duplo tenham espessuras distintas). No que se refere à caixilharia, a decisão sobre a medida a aplicar deveria ser ponderada.

Existem várias soluções para melhorar o comportamento térmico e acústico dos vãos envidraçados, sem proceder à sua completa substituição. Entre eles podem destacar-se:

- Aplicação de folhas móveis adicionais
- Substituição dos vidros simples por duplos, mantendo o mesmo caixilho
- Criação de janelas duplas, através da incorporação de um segundo caixilho em cada vão

Apenas na *Obra 2* o dono-de-obra substituiu os vidros simples por duplos, mantendo o mesmo caixilho. Neste caso os caixilhos tiveram de ser previamente sujeitos a operações de manutenção, nomeadamente procedendo-se à afinação dos caixilhos e à renovação do revestimento por pintura.

Todavia, no conjunto das 27 obras visitadas constatou-se que a maioria dos donos-de-obra/projectistas considera a hipótese de reabilitar os envidraçados existentes como técnica e economicamente inviável, bem como esteticamente desaconselhável.



Figura 5.21 - Substituição de vidro simples por vidro duplo, na caixilharia existente (*Obra nº2*)

Verificou-se que frequentemente (*Obras 4, 5, 6, 9, 14, 15, 16, 18 e 20*) foram aplicadas caixilharias de alumínio termolacado com corte térmico e vidro duplo, com folhas de batente, oscilo-batente ou fixas.

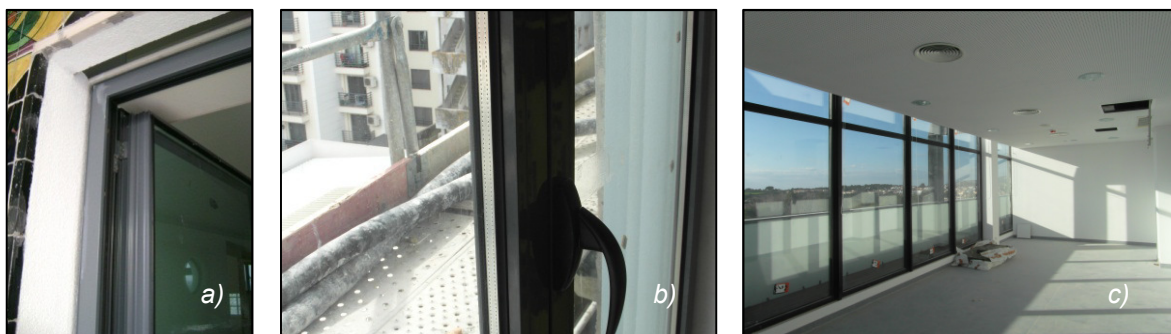


Figura 5.22 – Caixilharia de alumínio com corte térmico: a) *Obra 16*; b) *Obra 9*; c) *Obra 20*

A figura 5.23 apresenta outras soluções cuja aplicação se verificou com alguma frequência, nomeadamente:

- Caixilharia de policloreto de vinilo (PVC) com vidro duplo (*Obras 1, 10, 12*)
- Caixilharia metálica com vidro duplo (*Obras 6, 8, 25 e 26*)
- Caixilharia de madeira maciça com vidro duplo (*Obras 2 e 3*)

Relativamente a essas soluções, apresentam-se como energeticamente mais eficiente as janelas com vidro duplo com caixilharia de metal com corte térmico, de madeira maciça ou ainda de

policloreto de vinilo (PVC). Em termos de coeficiente de transmissão térmica a caixilharia de PVC é a que apresenta os melhores valores, seguindo-se a caixilharia de madeira maciça e a de alumínio com corte-térmico [PINTO, 2010].

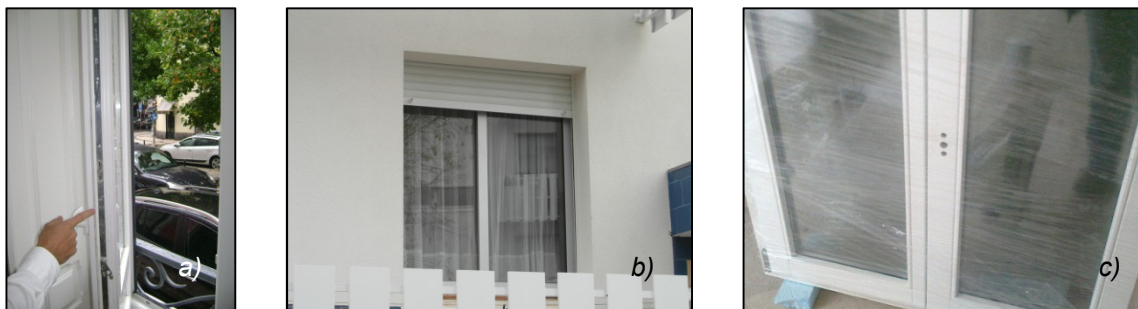


Figura 5.23 – Aplicação de novas caixilharias: a) PVC (*Obra 10*); b) alumínio e vidro duplo (*Obra 25*); c) madeira maciça (*Obra 3*)

Contudo, do ponto de vista da durabilidade, as caixilharias de madeira maciça podem apresentar alguns problemas, requerendo maior manutenção. A caixilharia de madeira sem manutenção adequada pode apresentar perfis degradados, empenados e com folgas no sistema de fecho, factos que conduzem ao aumento da permeabilidade ao ar. Em zonas históricas, contudo, a sua aplicação é imposta, com o fim de se manter a traça do edifício (*Obra 3*).

As soluções com caixilharia de alumínio e vidro duplo são do ponto de vista económico a solução mais atractiva. Verificou-se, no trabalho efectuado, que o custo deste tipo de solução pode variar entre os 320€/m² (já com aplicação de sombreamento) e os 180€/m². A caixilharia de PVC com vidro duplo tem um custo de aproximadamente 326€/m², mas esta já realiza o seu próprio corte térmico. Os envidraçados com caixilharia de alumínio com corte térmico são a solução economicamente menos atractiva. Nas obras abordadas o custo desta solução variou entre os 549,9 €/m² e os 500 €/m². Relembre-se que num vão envidraçado o caixilho ocupa, em geral, cerca de 20-30% do mesmo. Por isso com custos tão díspares a escolha deve ser bem ponderada.

Note-se que no caso dos edifícios reabilitados nos bairros sociais, em que se intervenciona essencialmente a envolvente, o peso da reabilitação de envidraçados no custo total, recorrendo a soluções de caixilharia metálica e vidro duplo, varia entre 11% (sem sombreamento) e 30% (com sistema de sombreamento). No entanto, para reabilitações profundas, com aplicação de caixilharia de alumínio *com corte térmico* e vidro duplo, o peso dessa intervenção no custo total da obra é cerca de 10%. Por esse motivo a escolha das medidas a aplicar também deve ter em conta o tipo de reabilitação a que o edifício/fracção será sujeito.

Existem ainda outras soluções ao nível dos envidraçados com comportamento melhorado, nomeadamente vidros duplos de isolamento térmico reforçado (e.g., com preenchimento da caixa de ar com argon), vidros de baixa emissividade (low-ε), com coloração ou ainda reflectantes. A aplicação de alguma destas soluções requer alguns cuidados e estudo prévio, dado que pode diminuir substancialmente a luz natural e ganhos solares pelo envidraçado. No presente estudo não se verificou qualquer aplicação dessas medidas. Contudo na *Obra 17* foi inicialmente pensada a

hipótese de colocar vidros com coloração (com baixo factor solar), que foi abandonada devido a uma relação custo-benefício pouco aliciante. No estudo efectuado verificou-se que a escolha de soluções de reabilitação não se baseou no conhecimento prévio do estado de degradação da caixilharia existente.

A *Figura 5.24* ilustra outra medida verificada na *Obra 17* e usualmente aplicada para melhorar o desempenho térmico da fracção autónoma. Nos imóveis das *Obras 13 e 15* também se observou a aplicação dessa medida, embora tenha sido efectuada num momento anterior à intervenção estudada no âmbito do presente trabalho. A solução passa por aumentar a área de envidraçados a Sul, pelo rasgamento de vãos ou pela transformação de varandas em varandas envidraçadas (vulgo marquises), que funcionam como armazenadores de calor. Sendo uma solução vantajosa essencialmente no Inverno, é importante garantir a possibilidade de abertura de vãos, garantindo uma ventilação adequada, e um sombreamento eficaz, de forma a contornar problemas de sobreaquecimento.



Figura 5.24 – Varandas envidraçadas (*Obra 17*)

Os **dispositivos de oclusão dos vãos e de sombreamento** pretendem controlar a radiação solar directa assegurando as condições necessárias de iluminação interior e conforto térmico. A escolha do tipo de sombreamento deve depender da utilização dos edifícios, da orientação e da geometria dos vãos a sombrear.

Verificou-se que, em geral, as medidas aplicadas originalmente no edifício são mantidas, procedendo apenas à substituição dos elementos degradados.

As soluções mais comuns dizem respeito à utilização de estores exteriores enroláveis ou portadas (interiores ou exteriores). Se tais soluções forem alvo de uma utilização adequada, podem controlar os ganhos solares de forma satisfatória.

Ainda em termos de sombreamentos exteriores, as portadas venezianas, por apresentarem folgas entre perfis, podem aumentar a permeabilidade ao ar. Os dispositivos de sombreamento com permeabilidade mais baixa permitem reduzir em cerca de 40% as perdas de calor durante a noite [PINTO, 2010].

Relativamente às portadas (*fig.5.25a*) verificou-se que a sua aplicação ocorre, essencialmente, em edifícios antigos em que, devido a imposições de índole regulamentar, nomeadamente no que diz

respeito a edifícios situados em zonas históricas ou em zonas delimitadas para reabilitação urbana, a oclusão pelo interior é a única solução passível de ser aplicada.

A aplicação de sombreamento pelo exterior é mais frequente em edifícios mais recentes e/ou em edifícios residenciais. Note-se que nas *Obras 6, 11, 18, 20* (que dizem respeito a edifícios não residenciais) as soluções de sombreamento serão aplicadas pelo interior, nomeadamente, cortinados opacos e estores de lona pouco transparentes (*fig.5.25b*).

Note-se que o factor solar de envidraçados com sistemas de sombreamento pelo exterior, considerando uma solução com vidro duplo, são bastante mais baixos do que o de sombreamentos pelo interior. (e.g. $g_{\text{portada interior}}=0,35$ e $g_{\text{portada exterior}}=0,03$) [Quadro V.4 - RCCTE].



Figura 5.25 – a) Aplicação de portadas pelo interior (*Obra 10*); b) Estores de lona pelo interior (*Obra 20*)

Deste modo, a escolha de sombreamento deve ser bem ponderada dado que os consumos de energia para iluminação e para arrefecimento (directamente relacionados com o grau e eficiência do sombreamento) podem significar 50% do consumo total do edifício, podendo afectar directamente o conforto dos utilizadores e tendo impacto na sua produtividade, especialmente nos edifícios de serviços.

Na maioria das intervenções, e sobretudo em edifícios residenciais, são aplicados estores enroláveis de lâminas em PVC ou em alumínio. Em alguns casos, são aplicados estores enroláveis de lâminas de alumínio em que as lâminas são preenchidas por espuma rígida de poliuretano, como pode ser visto na *figura 5.26*.

No entanto é importante lembrar que o alumínio é um material bom condutor de calor. Uma vez que a folha de alumínio é contínua, o calor propaga-se por toda a régua não existindo, mesmo como a incorporação do isolamento, corte térmico. Por este motivo os estores com régua de PVC apresentam um comportamento térmico melhor, embora apresentem outras desvantagens relacionadas com a durabilidade e o conforto acústico.

Também podem ser aplicadas pelo exterior protecções solares verticais (ou horizontais) e mistas projectadas. O uso de protecções solares projectadas foi verificado nas *Obras 18 e 20*. Segundo PAIVA (2006) a eficácia máxima da utilização das palas verticais verifica-se para orientações Nascente e Poente.

Para envidraçados orientados a Sul, a utilização de protecções solares horizontais projectadas são bastante eficazes no controlo de ganhos solares, especialmente na estação de arrefecimento. Note-se que ambas as soluções têm reduzida necessidade de manutenção [PAIVA, 2006].

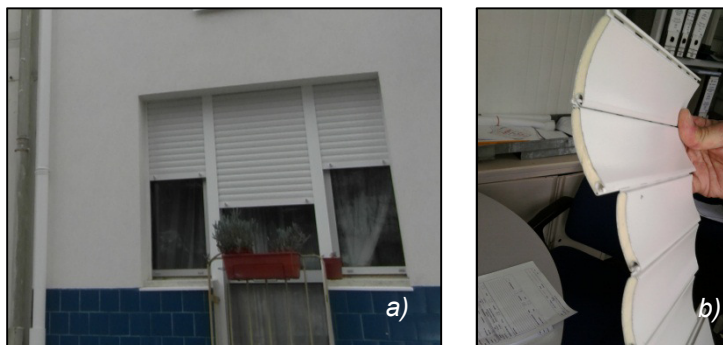


Figura 5.26 – Protecções solares pelo exterior: a) estores enroláveis pelo exterior; b) régua de alumínio preenchidas com espuma rígida de poliuretano (Obra 25)

Na *Obra 18*, a protecção solar dos envidraçados orientados a poente efectuou-se com o recuo do plano do vão envidraçado relativamente à superfície da parede (*fig.5.27a*). O edifício existente já apresentava inicialmente essa solução. Contudo essa parede apresentava alguns problemas estruturais e por isso foi demolida. Contudo o projecto definido para a reabilitação previu a reconstrução de toda a fachada norte-poente. Na *Obra 20*, como é possível verificar na *Figura 5.27c*, os envidraçados orientados a sul foram dotados de um sistema (fixo) de sombreamento constituído por régua horizontais (*fig.5.27*).



Figura 5.27 – Protecções solares projectadas: a)e b) verticais (Obra 18); c)horizontais (Obra 20)

5.4.6 Ventilação

Para assegurar a salubridade de uma habitação é necessário que exista exaustão dos poluentes e admissão de ar. No caso da ventilação natural esse processo efectua-se pela diferença de pressão gerada por acção do vento e pela alteração de densidade do ar por efeito temperatura.

Surge portanto a necessidade de ventilar uma habitação de forma controlada, com o intuito de não gerar correntes de ar que causariam, quer incómodo nos utilizadores, quer o aumento das necessidades de aquecimento. A circulação de ar deve ir dos compartimentos principais para os de serviço, de forma a evitar a contaminação dos compartimentos principais com poluentes, vapor de água e odores que são produzidos nos compartimentos de serviço.

Dos sistemas de ventilação natural para edifícios residenciais destacam-se as aberturas auto-reguláveis (*fig.5.28*). Este tipo de sistema permite a renovação de ar e diminuem a sensação de desconforto para os utilizadores ao ajustarem o caudal de ar insuflado consoante a acção do vento e/ou o teor de humidade.

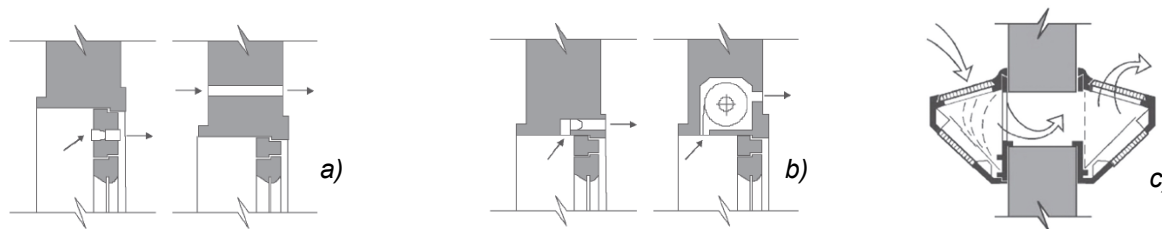


Figura 5.28 - Aberturas de admissão de ar em paredes de fachada: a)e b) possíveis localizações c) aberturas auto reguláveis (Fonte: ADENE, 2010)

A permeabilidade ao ar de janelas tem uma importante influência no comportamento geral do fogo. A NP 1037-1 recomenda que as classes de permeabilidade ao ar das janelas e portas sejam escolhidas em função da exposição e altura em que serão aplicadas (Quadro 1 – NP1037-1). Esses valores destinam-se a garantir o conforto dos ocupantes e a reduzir as correntes de ar indesejáveis.

Note-se que, na generalidade das reabilitações visitadas, procedeu-se à substituição das janelas, em geral recorrendo a caixilharia com corte térmico e vidro duplo e folhas de batente ou oscilo-batente. Ora, as folhas de oscilo-batente (ou de batente) actuais apresentam, normalmente, baixa permeabilidade ao ar (Classe 4 da norma EN12207). Por esse facto é importante assegurar que são instalados sistemas de ventilação que assegurem a admissão de ar novo para renovação do ar interior [PINTO, 2010].

O contacto directo com donos-de-obra e empreiteiros, no âmbito do presente trabalho, permitiu concluir que na maioria dos edifícios residenciais não existe preocupação com a ventilação das habitações. Em alguns casos os motivos apresentados são por um lado, por não se considerar necessária, por outro lado, no que diz respeito a habitações com áreas generosas por compartimento, por não se admitir a questão do risco de ocorrência de condensações superficiais (ou que é pouco provável que estas ocorram) devido à dimensão do compartimento. Verificou-se, ainda, que muitos donos-de-obra e técnicos da área da construção desconhecem as vantagens da ventilação.

Verificou-se a aplicação de sistemas de exaustão quer nas instalações sanitárias, para extracção do ar húmido e poluído, quer nas cozinhas para exaustão de fumos e gases. Nesses casos os únicos pontos de insuflação de ar são as frinchas de janelas e portas exteriores e a própria abertura das janelas. Contudo, independentemente da dimensão dos compartimentos é necessário existir ventilação dado que permite movimentos de massas de ar importantes, contribuindo para uma humidade relativa estável, diminuindo o risco de condensações superficiais [DUARTE, 2006].

No caso dos edifícios residenciais, verificou-se que a ventilação pode ser, à partida, garantida através da instalação dos sistemas AVAC (*Obras 2, 5, 6, 18, 20*). Note-se que nas grandes intervenções, e nos edifícios de serviços, ao abrigo RSECE, estes devem ser dotados de meios naturais, mecânicos ou híbridos que garantam as taxas de renovação de ar mínimas (que são bastante elevadas).

5.4.7 Climatização

A aplicação de sistemas de climatização não deve, como já foi mencionado (vd. 4), ter como objectivo compensar as deficiências da qualidade térmica da envolvente, mas deve ser um meio de dar resposta a situações extremas de temperatura.

Dado que os sistemas de climatização podem ser responsáveis por elevados consumos de energia, especialmente os sistemas de aquecimento (vd. 4), é justificável, na maioria dos casos, a sua reabilitação.

Quando são aplicados sistemas de climatização com elevada eficiência energética é possível reduzir a factura energética, dado que, com um consumo menor, é possível manter o conforto interior.

Nas obras visitas no âmbito do presente trabalho verificaram-se, no que diz respeito aos sistemas de climatização, os seguintes aspectos:

- **Pré-instalação de ar condicionado** (ou de bombas de calor) em edifícios residenciais multifamiliares e unifamiliares, quando não existe uma capacidade de investimento flexível ou quando os imóveis se destinam à venda (e.g., edifício todo reabilitado). Em algumas obras, levadas a cabo pelos moradores/proprietários, verificou-se a instalação de aparelhos de **ar condicionado independentes split ou multi-split**, normalmente da série “inverter”, dado que consomem entre 20 a 30% menos electricidade do que os sistemas convencionais (*Obras 8, 9, 10, 14 e 15*).
- Aplicação de **convectores fixos** (que funcionam por circulação de água quente), cuja aplicação e funcionamento são bastante simples (*Obras 9 e 20*). Salienta-se que estes sistemas podem tornar o ar interior muito seco e originar a necessidade de utilizar humidificadores para combater os efeitos prejudiciais à saúde humana.
- Aplicação de **pisos radiantes** em edifícios residenciais (*Obras 3 e 16*). Segundo a ISOLANI (2008) em comparação com os sistemas de aquecimento tradicionais, esse tipo de aquecimento garante o conforto com um consumo reduzido de energia. Salienta-se que os sistemas com maior inércia térmica, como os pisos radiantes, são mais adequados para os edifícios com ocupação permanente [JARDIM, 2009].
- Sistemas de **aquecimento central** (*Obras 4 e 16*) (*fig.5.28*).
- Em edifícios de serviços assiste-se à utilização corrente de **sistemas AVAC**, na maioria dos casos, com sistemas de recuperação de calor (*Obras 2, 5, 6, 18, 20*) (*fig. 5.30*).

A manutenção regular dos sistemas de climatização é de máxima importância, dado que afectam directamente a qualidade do ar interior. Note-se que na *Obra 11* não foi instalado qualquer sistema de climatização porque não havia capacidade financeira para garantir a manutenção adequada desses sistemas. Devido aos custos de manutenção, geralmente elevados no caso de sistemas centralizados ou AVAC, a hipótese de aplicação de um sistema de climatização é deixada de lado.

A escolha dos sistemas de climatização é de máxima importância. Verifica-se que face ao diferente rendimento destes sistemas e, naturalmente, do seu diferente consumo energético, a

viabilidade económica das medidas de melhoria do comportamento térmico-energético da envolvente é directamente afectada pelo tipo de sistema de climatização a usar [PINTO, 2010].



Figura 5.29 – Montagem de sistema de aquecimento central (Obra 16)

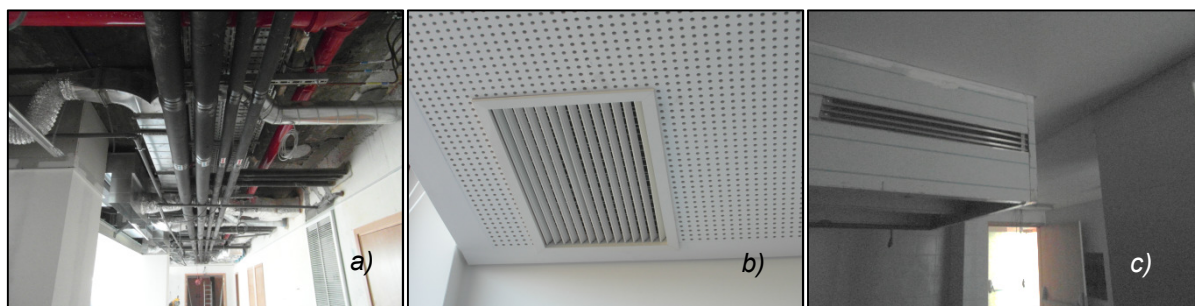


Figura 5.30 – Sistema AVAC: a) condutas; b) ventilação; c) climatização (Obra 20)

Por exemplo considere-se um apartamento no último piso de um prédio com uma área de 9,6 m² de envidraçados (constituindo 14% da área da envolvente), com uma empena, as duas fachadas (norte e sul) e a cobertura expostas ao exterior. Em caso de reabilitação as necessidades nominais de aquecimento “*são reduzidas em cerca de 900kWh, o que se traduz numa economia de 900kWh de energia eléctrica, caso o aquecimento seja efectuado com base no Efeito de Joule, e de cerca de 300kWh caso o aquecimento seja efectuado com uma bomba de calor*” [PINTO, 2010] (admitindo um eficiência (COP) de 3). Note-se agora que para o primeiro caso a economia na factura energética anual será de cerca de 6,6€/m² de envidraçado, enquanto para o segundo caso a economia será de apenas 2,2€/m² [PINTO, 2010].

Assim, nos casos em que não é possível, por exemplo por falta de capacidade de investimento, instalar sistemas de climatização, é necessário avaliar se efectivamente existem benefícios se se melhorar a envolvente em termos de isolamento térmico. Nesses casos o isolamento térmico da envolvente não permitirá minimizar o consumo energético, dado que não existem gastos com aquecimento ou arrefecimento. Poder-se-á defender a questão da melhoria do conforto interior, o que pode ser verdade. Contudo, não existindo sistemas de ventilação e climatização eficientes, poderão surgir problemas, por um lado relacionados com o sobreaquecimento interior ou, por outro lado, por as temperaturas interiores continuarem a ser demasiado baixas. Em ambos os casos não se garante o conforto dos utilizadores.

No caso das *Obras 25 e 26*, que dizem respeito a bairros, pode ocorrer a situação mencionada, dado que não existem meios para climatização das habitações. Note-se o caso da *Obra 25* onde, após o isolamento da fachada, para temperaturas exteriores de 16°C e 18°C, se atingiram temperaturas interiores de 20°C e 26°C, o que demonstra ganhos solares significativos e que podem, quer pela falta de ventilação, quer pela inexistência de sistemas eficientes de arrefecimento, conduzir a períodos de sobreaquecimento interior [LNEC, 2011].

5.4.8 Águas quentes sanitárias

O aquecimento de águas é um processo que representa cerca 23,5% do consumo total de energia dos edifícios residenciais [INE, 2011-c]. Nesse sentido, é importante a selecção e a utilização eficiente dos sistemas.

Como já mencionado, os sistemas centralizados de aquecimento, regra geral, comportam um sistema de águas quentes sanitárias.

O RCCTE prevê a utilização de painéis solares térmicos sempre que o edifício apresente, pelas suas características construtivas e de orientação, condições favoráveis à captação da radiação solar incidente. Obviamente que as grandes reabilitações também são abrangidas. Segundo ISOLANI (2008), um sistema de energia solar bem dimensionado, e instalado por pessoal qualificado, poderá traduzir-se por uma poupança de energia, para aquecimento de águas quentes sanitárias, que rondam os 70% relativamente a soluções de esquentadores e caldeiras a gás, ou de termoacumuladores.

Apenas nas *Obras 3, 9, 16 e 20* foram aplicados sistemas de colectores solares (*fig. 5.31*).

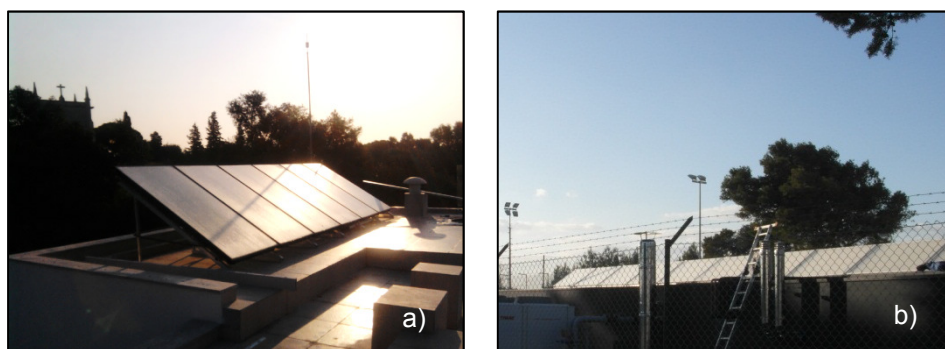


Figura 5.31 – Aplicação de sistemas solares térmico em edifícios: a) residenciais (*Obra 3*); b) de serviços (*Obra 16*)

Em grande parte, os motivos apresentados para a não aplicação do solar térmico têm que ver com a falta de capacidade de investimento (por vezes relacionado com a questão das rendas baixas, no caso de imóveis arrendados) ou então com a questão da orientação solar, dado que os colectores devem ficar orientados a Sul.

Verificou-se que, mesmo quando a orientação do edifício é favorável à aplicação de sistemas solares térmico, existem limitações à sua aplicação impostas pelas câmaras municipais, nomeadamente constantes de planos de pormenor que impõem limitações quanto à manutenção da traça do edifício existente.

Nos casos em que foram aplicados sistema solares térmicos, em edifícios residenciais, foi cumprida a disposição do RCCTE de 1m² por habitante.

No caso em que, pelos motivos apresentados atrás, não são aplicados sistemas de colectores solares, procede-se à aplicação de caldeiras ou esquentadores de alta eficiência. Note-se que a substituição do sistema de produção de águas quentes sanitárias só ocorre, regra geral, em reabilitações de médio ou profundo grau (como definidos no capítulo 4).

5.4.9 Sistemas de energias endógenas

Nos últimos anos tem sido evidente a consciencialização para a criação de centros urbanos cada vez mais sustentáveis. Essa preocupação está bem patente no Protocolo de Quioto, motivando a redução das emissões de CO₂.

Por esse motivo existe uma crescente sensibilização para a utilização de energias endógenas, nomeadamente para fins de microgeração eléctrica.

Em Portugal, muito se tem ouvido falar de microgeração eléctrica, quer seja por instalação de sistemas fotovoltaicos, microturbinas, microeólicas ou ainda sistemas geotérmicos.

Contudo, verificou-se no presente estudo que os sistemas de energias endógenas não estão, neste momento, a ser aplicados, pelo menos no que diz respeito a sistemas para microgeração.

Note-se que inicialmente existiam incentivos fiscais e tarifas de venda de energia à rede bastante atractivas. Contudo, o aumento da taxa de IVA nos equipamentos e a redução das tarifas de venda, em 2012, tornam a microgeração economicamente pouco atractiva. Mais especificamente os sistemas de microprodução deixaram de beneficiar da taxa intermédia do IVA e portanto são comercializados com IVA à taxa de 23%.

5.5 Síntese e conclusões

O estudo de campo efectuado permitiu ter uma visão geral da reabilitação e das medidas de melhoria do comportamento térmico-energético aplicadas.

Levando-se em conta o que foi observado, destacam-se as seguintes conclusões:

- As medidas de melhoria são aplicadas, principalmente, em duas situações:
 - ♦ Em edifícios bastante degradados e devolutos, cujo ano de construção é anterior a 1950, em que apenas são mantidas as paredes exteriores. Nesses casos são efectuados importantes trabalhos de reforço estrutural e o interior do edifício é profundamente alterado. Dado que geralmente apresentam paredes de elevada espessura, e que portanto contribuem para uma massa térmica relevante, não é usual serem isoladas termicamente. As medidas aplicadas são essencialmente ao nível de: coberturas, envidraçados e sistemas mais eficientes de água quentes sanitárias (não necessariamente sistemas solares térmicos). Note-se que, nestes casos, os custos das medidas a aplicar são uma pequena parcela comparativamente com o custo total da empreitada;

- ♦ Em edifícios (ou fracções) da década de 1950, correspondendo ao início das estruturas de betão armado e paredes de alvenaria em tijolo. No caso de reabilitação apenas de determinada fracção, as medidas aplicadas estão relacionadas com a redução da permeabilidade ao ar dos envidraçados e com o isolamento de coberturas (no caso em que se situem sob a cobertura). No caso de reabilitação de edifícios, em conjunto com uma profunda alteração do espaço interior, são também aplicados: isolamento de paredes pelo exterior, isolamento de coberturas, vãos envidraçados de comportamento térmico melhorado.
- Raramente são aplicadas medidas de melhoria térmico-energéticas em edifícios mais recentes, nomeadamente no que se refere aos de estrutura de betão armado com paredes duplas de alvenaria (normalmente sem isolamento na caixa-de-ar). Embora existam graves problemas de conforto interior, os condomínios não têm, geralmente, a capacidade de investimento suficiente para levar a cabo essas medidas. Nestes casos, as intervenções levadas a cabo dizem respeito, única e exclusivamente, a reparações na fachada (e.g., reparação de fendilhação, pinturas) e na cobertura (e.g., infiltrações de água, degradação do revestimento de impermeabilização). Nesses casos, aquando de reparações nas coberturas, os condomínios não aplicam isolamento térmico. Essa aplicação fica a cargo dos proprietários dos últimos andares, caso estes assim o entendam.
- A maioria das reabilitações visam a venda dos imóveis após a reabilitação e por isso algumas das soluções passíveis de serem aplicadas são consideradas, pelo dono-de-obra ou pelo projectista, inestéticas e que prejudicariam o valor do imóvel (e.g. manutenção da caixilharia e vidro existentes colocando uma segunda janela)
- Destaca-se que os edifícios visitados que não se destinavam a venda, mas que ainda assim são reabilitados, beneficiavam, em parte, de fundos de investimento do QREN, o que permitiu a aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico energético.

Os aspectos observados permitiram, também, concluir que as medidas de melhoria são aplicadas com maior frequência em:

1. **Coberturas** – Apresentam-se como elemento do edifício mais exposto à acção dos agentes atmosféricos. De facto verificou-se que, regra geral, as coberturas apresentam vários problemas estruturais e de ocorrência de humidades associados à perda de estanquidade do revestimento. Note-se que praticamente todas as coberturas observadas nas obras foram demolidas e reconstruídas. Por esse motivo não é difícil perceber que as coberturas foram os elementos onde mais frequentemente foram aplicadas medidas de melhoria de comportamento térmico-energético.
2. **Vãos envidraçados** - Levando em conta os aspectos observados nas obras visitadas verifica-se que, a par da reabilitação térmico-energética das coberturas, os vãos

envidraçados são os elementos dos edifícios mais substituídos. Note-se que, numa parte significativa dos casos, a caixilharia existente não apresenta grau de degradação tal que inviabilize a sua recuperação. Verificou-se, ainda, que existe uma tendência crescente para diminuir a permeabilidade ao ar desses elementos, quer seja pela aplicação de sistemas de batentes (ou oscilo-batente) ou, como no caso da *Obra 10*, pela incorporação de perfis vedantes. A redução da permeabilidade ao ar da envolvente, associada à falta de ventilação natural, poderá trazer problemas nomeadamente no que diz respeito à qualidade do ar interior e à ocorrência de condensações.

3. **Paredes** – Verificou-se frequentemente a aplicação de isolamento de paredes exteriores, nomeadamente em edifícios construídos após 1950 em que as paredes exteriores são constituídas por alvenaria de tijolo furado com cerca de 30 centímetros. Geralmente, em edifícios onde apenas a envolvente é intervencionada, o isolamento é efectuado pelo exterior.

Em virtude do que foi observado nas 27 obras considerou-se pertinente elaborar um quadro síntese (Quadro 5.2) que permitisse ter uma visão geral das medidas de melhoria do comportamento térmico-energético aplicadas.

Quadro 5.2 – Quadro síntese: medidas aplicadas em reabilitação

Soluções de melhoria do comportamento térmico-energético		
Frequentemente Sempre	Coberturas	<i>Isolamento em coberturas inclinadas, colocado na laje de esteira</i>
	Paredes exteriores	<i>Isolamento pelo exterior; Isolamento pelo interior</i>
	Vãos envidraçados	<i>Caixilharia metálica com corte térmico e vidro duplo; Caixilharia em policloreto de vinilo (PVC) Sistema de fecho de batente Sistema de sombreamento pelo exterior ajustável; Sistemas de sombreamento pelo interior</i>
	AQS	<i>Esquentador ou Caldeira com classe de eficiência mais alta</i>
	Sistemas de climatização	<i>Pré instalação de ar condicionado; Sistemas AVAC</i>
	Pavimentos	<i>Isolamento de pavimentos sobre espaços não aquecidos</i>
	Ventilação	<i>Sistemas AVAC em edifícios de serviços</i>
Raramente Nunca	Pavimentos	<i>Isolamento de pavimentos em contacto com o solo</i>
	Paredes exteriores	<i>Isolamento na caixa-de-ar por injeção</i>
	Vãos envidraçados	<i>Vidros duplos de baixa emissividade; Janelas duplas</i>
	AQS	<i>Sistema solar térmico</i>
	Sistemas de climatização	<i>Sistema de recuperação de calor, Sistemas de biomassa</i>
	Ventilação	<i>Instalação de sistemas de ventilação natural ou mecânica em edifícios residenciais</i>

É possível verificar que existe a tendência crescente para, em reabilitação, se aumentar o nível de isolamento da envolvente. Nesse sentido recorre-se, por um lado ao isolamento de paredes exteriores e cobertura, e por outro lado à melhoria das características térmicas dos envidraçados.

O principal objectivo dessa aplicação é reduzir o consumo energético devido às necessidades de aquecimento. De facto, o aumento do isolamento térmico da envolvente, bem como a diminuição da sua permeabilidade ao ar, têm benefícios consideráveis no Inverno, minimizando as perdas pela envolvente.

No entanto, no Verão, uma envolvente bastante isolada pode apresentar algumas desvantagens. Numa estação onde se prevê uma elevada incidência da radiação solar e ganhos de calor por condução importantes, uma envolvente altamente isolada opõem-se à transferência de calor para o exterior e ao arrefecimento nocturno, o que contribui para o aumento das temperaturas interiores, podendo prejudicar o conforto dos utilizadores. Esse é um aspecto importante para o clima português dado que se tem assistido a Verões cada vez mais longos e com períodos (de vários dias) com temperaturas extremamente altas.

Karin Chvatal [2007] efectuou um estudo sobre o risco de sobreaquecimento em edifícios com envolventes extremamente isoladas e estanques. Concluiu que, para edifícios residenciais, uma envolvente com tais características pode trazer economia de energia para o Inverno, sem elevação do sobreaquecimento no Verão caso sejam tomadas algumas medidas preventivas, nomeadamente através de arrefecimento nocturno por aberturas em fachadas e renovação franca do ar. O problema do sobreaquecimento agrava-se quando a inércia do edifício é fraca.

Nos edifícios de serviços, em grande parte devido aos altos ganhos internos, em simultaneidade com ganhos solares, a temperatura é elevada mesmo com baixos factores solares dos vãos envidraçados. Neste caso o contorno do problema é mais complicado, sendo importante estabelecer soluções de sombreamento eficazes e de ventilação.

Note-se que, no caso dos edifícios de serviços, o problema do sobreaquecimento, é de difícil solução, em grande parte devido aos elevados ganhos internos. Note-se que, em alguns casos, a temperatura interior é elevada, mesmo com baixos factores solares dos envidraçados. Esta situação levará, impreterivelmente, a consumos energéticos elevados e, consequentemente, ao agravamento da factura energética e das emissões de CO₂ [CHVATAL, 2007].

Uma das formas de mitigar os riscos de sobreaquecimento é a utilização de sistemas eficazes de sombreamento, nomeadamente os sistemas móveis (ou ajustáveis) [APON, 2005].

A ventilação (natural e/ou mecânica) aplicada de forma a garantir o número de renovações por hora estabelecidas pelo RCCTE, visando a qualidade do ar interior, pode não ser suficiente para atenuar o sobreaquecimento de edifícios com inércia térmica elevada. Nesse sentido o arrefecimento nocturno da massa térmica é a solução mais eficaz na prevenção de situações de sobreaquecimento [ORME, s.d.].

A aplicação destas medidas é igualmente importante nos casos em que as varandas são transformadas em varandas envidraçadas.

Estes aspectos, nomeadamente da provisão de sistemas de ventilação desempenham um papel vital na durabilidade, na qualidade do ar interior e no desempenho global. Contudo a sua aplicação é bastante reduzida sendo basicamente restrita aos edifícios de serviços.

6. Conclusão

6.1 Conclusões

Segundo dados do INE, o parque edificado português encontra-se bastante degradado, com carências habitacionais graves, problemas de salubridade e de conforto térmico. Além disso, salientam-se as dificuldades dos utilizadores em assegurar os consumos energéticos que corrijam o mau desempenho térmico da envolvente. A revitalização das cidades e a melhoria das condições de habitabilidade nos edifícios terá, seguramente, de passar pela sua reabilitação.

Ora, ao reabilitar edifícios é importantes analisar o impacto que as medidas a aplicar terão no desempenho global dos mesmos. Essa avaliação é tanto mais importante quanto mais antigo for o edifício a reabilitar, dado que é necessário que a intervenção (*i.e.*, materiais, técnicas construtivas, etc.) respeite as condições de compatibilidade mecânica e físico-química.

Neste contexto, a presente dissertação visou abordar a realidade da reabilitação em Portugal, nomeadamente no que diz respeito à aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico-energético, à adequabilidade dessas medidas, e à sua influência no desempenho global do edifício, procurando aferir-se os seguintes aspectos:

- Medidas aplicadas
- Motivação para a sua aplicação
- Pertinência da sua aplicação
- Oportunidades perdidas

Para alcançar esses objectivos, o presente trabalho desenvolveu-se segundo dois eixos principais:

- Realização de inquéritos aos principais actores de reabilitação, pela acção determinante que têm na escolha e na sugestão das medidas aplicadas, nomeadamente, donos-de-obra, empresas de construção e peritos qualificados no SCE;
- Levantamento *in loco* de um número diversificado de intervenções realizadas (ou em curso) de reabilitação em que foram (ou não) aplicadas medidas de melhoria do comportamento térmico-energético; pretendeu-se, entre outros aspectos, analisar e compreender até que ponto os resultados obtidos no inquérito se reflectem na prática.

Foram elaborados três modelos de questionários sobre a prática da reabilitação para os quais se obtiveram 141 respostas de donos-de-obra, empresas de construção e peritos qualificados do SCE. Embora seja um universo de respostas limitado verificou-se que as medidas referidas pelos actores de reabilitação (donos-de-obra e empresa) são efectivamente as mais aplicadas *in situ*.

Verificou-se que, em geral, os inquiridos apresentam uma atitude positiva face à reabilitação, concordando que esta desempenhará um papel importante na resolução da crise no sector da construção. Note-se que a maioria das empresas espera que o peso da reabilitação aumente a médio prazo no seu volume de negócios.

Além disso, também os peritos qualificados consideram expectável que aumente o número de certificados emitidos após uma reabilitação.

Ao analisar-se com maior detalhe os dados obtidos através do inquérito elaborado podem referir-se as seguintes conclusões:

- ❖ Os principais obstáculos à reabilitação são:
 - Inviabilidade económica / Falta de capacidade de investimento
 - Falta de incentivos à reabilitação
- ❖ As obras de reabilitação são, predominantemente, intervenções que podem ser classificadas de *ligeiras* ou *médias*, e que ocorrem como consequência natural da falta de conservação dos edifícios; as reabilitações *profundas* ocorrem com menos frequência dado que, normalmente, envolvem a recuperação do edifício/fracção para utilizações específicos;
- ❖ Os donos-de-obra não têm um papel determinante na escolha das medidas a aplicar; na realidade, o dono-de-obra, em geral, apenas define o que pretende com a intervenção, ficando a escolha das medidas a cargo das empresas de construção e projectistas;
- ❖ As medidas sugeridas pelos peritos qualificados nos certificados energéticos que emitem apenas são levadas em conta em cerca de 20% das reabilitações; contudo, verificou-se que os peritos qualificados demonstram a preocupação de sugerir medidas que, em termos gerais, apresentem viabilidade construtiva e económica e que contribuam para um bom desempenho global do imóvel, nomeadamente, visando:
 - Garantir a qualidade e o conforto térmico interior, reduzindo o consumo energético
 - Mitigar situações de patologia
 - Garantir a qualidade do ar interior
- ❖ A medida mais sugerida pelos peritos qualificados no SCE é a aplicação de colectores solares para aquecimento de águas quentes sanitárias. Note-se que essa solução tem um peso decisivo para que o imóvel obtenha uma boa classificação energética. Para além disso, relativamente à envolvente, sugerem, em primeiro lugar o isolamento térmico das coberturas, em segundo a substituição dos vãos envidraçados e por fim o isolamento das paredes exteriores. Todavia, os resultados dos inquéritos revelaram que as medidas mais aplicadas (ou solicitadas) pelos donos-de-obra e pelas empresas são: em primeiro lugar, a substituição dos vãos envidraçados; em segundo o isolamento térmico das coberturas; por fim, o isolamento térmico das paredes exteriores.
- ❖ As soluções aplicadas ao nível desses elementos construtivos são as seguintes:
 - **Coberturas:** isolamento nas vertentes de coberturas inclinadas
 - **Paredes:** isolamento pelo exterior
 - **Vãos envidraçados:** substituição da caixilharia existente por caixilharia com corte térmico e vidro duplo
- ❖ Cerca de 50% dos peritos qualificados costumam sugerir medidas de ventilação natural e, pela análise dos dados obtidos, cerca de 60% dos donos-de-obras e empresas afirmam

solicitar e aplicar essa medida; note-se que, como foi oportunamente referido, a ventilação é bastante importante para o desempenho global do edifício/ fracção autónoma

- ❖ Ficou evidente que as soluções ao nível de pavimentos, do solar térmico (AQS) e de sistemas de energias endógenas têm pouca aplicação; Note-se, contudo, que as soluções de isolamento de pavimentos e a aplicação de sistemas solares térmicos para AQS são sugeridos por cerca de, respectivamente 57% e 85% dos peritos qualificados.

O segundo eixo condutor do presente estudo envolveu a visita técnica de 27 obras de reabilitação, procurando aferir as soluções aplicadas e as motivações ou obstáculos à sua aplicação. Os aspectos observados nas obras visitadas permitiriam concluir o seguinte:

- ❖ As medidas de melhoria de comportamento térmico-energético são frequentemente aplicadas em grandes e médias intervenções, podendo ser num edifício bastante antigo, ou num já da década de 1950 correspondendo aos de estrutura de betão armado com paredes de alvenaria de tijolo
- ❖ Geralmente em edifícios mais recentes, as intervenções são, salvo algumas excepções, de conservação (e.g., pinturas, reparação de rebocos, impermeabilizações) onde não são aplicadas medidas de melhoria do comportamento térmico-energético.
 - ♦ Note-se que o isolamento das coberturas é, entre todas as medidas, a que apresenta uma melhor relação custo-benefício (relativo a uma fracção sob a cobertura); no entanto, relativamente a edifícios após 1950, embora sejam levadas a cabo medidas de conservação nas coberturas não se procede ao seu isolamento térmico: esta realidade deve-se ao facto dos condomínios, em geral, não terem a capacidade de investimento para aplicá-las; usualmente este tipo de medida fica a cargo dos condóminos que usufruem dos andares sob a cobertura.
 - ♦ Relativamente aos vãos envidraçados verificou-se que neste tipo de intervenções a sua substituição fica a cargo, mais uma vez, de cada condómino, caso assim o entendam necessário.
 - ♦ Em alguns casos verificou-se que os moradores sentem desconforto térmico na habitação, em resultado do mau desempenho da envolvente; todavia, revelam o desconhecimento face às medidas que podiam ser aplicadas, nomeadamente relacionados com o isolamento da envolvente opaca.
- ❖ A excepção ao caso anterior diz respeito aos edifícios de habitação social e aqueles que sofrem profundas alterações no seu interior; nestes casos as medidas usualmente aplicadas são:
 - ♦ Isolamento de paredes pelo exterior.
 - ♦ Isolamento de coberturas
 - ♦ Substituição dos vãos envidraçados por outros de comportamento térmico melhorado

- ❖ O inquérito revelou que as medidas de melhoria são aplicadas em médias e ligeiras reabilitações. No estudo de campo, as obras onde foram aplicadas medidas de melhoria do comportamento térmico, dizem respeito, essencialmente, a reabilitações profundas (edifícios muito degradados, reabilitados para fins específicos) e reabilitações médias. Contudo, nas poucas reabilitações ligeiras observadas (edifícios após a década de 60) também são levadas a cabo, por vezes, algumas medidas melhoria do comportamento térmico da envolvente.
- ❖ Relativamente às medidas de melhoria de comportamento térmico aplicadas com maior frequência destacam-se os seguintes aspectos:
 - ♦ **Paredes:** em edifícios com paredes de alvenaria ordinária dado que geralmente apresentam elevada espessura, contribuem com uma massa térmica relevante; por esse motivo, regra geral, não são isoladas termicamente; nos restantes caso aplica-se frequentemente isolamento térmico pelo exterior.
 - ♦ **Coberturas:** geralmente apresentam degradação acentuada quer dos revestimentos, quer da própria estrutura. Por esse motivo são geralmente demolidas e portanto a oportunidade de isolar termicamente a cobertura raramente é desperdiçada. Existe a tendência para tornar habitável o desvão e, por esse motivo, o isolamento é efectuado nas vertentes. Contudo, como foi explanado, o isolamento na laje de esteira é a solução preferencial.
 - ♦ **Vãos envidraçados:** são os elementos mais substituídos, mesmo quando é possível recuperar a caixilharia existente. Observou-se que as medidas mais aplicadas são:
 - Substituição da caixilharia existente por caixilharia metálica com corte térmico,
 - Sistema de batente (ou oscilo-batente)
 - Vidros duplos
 - ♦ **Climatização:** os sistemas aplicados diferem com a utilização do edifício; ainda assim, em traços gerais, podem apontar-se os seguintes sistemas mais comuns:
 - *Edifícios residenciais:* Sistemas de aquecimento central ou pré-instalação de ar condicionado
 - *Edifícios não residenciais:* Sistemas AVAC
 - ♦ **Energias renováveis:** são apenas utilizadas para aquecimento de AQS e, mesmo nesses casos, a sua utilização é reduzida; esta realidade deve-se, por um lado à falta de incentivos à sua aquisição, por outro lado, ao facto de ser impossível modificar, muitas das vezes, a traça dos edifícios
- ❖ Ao contrário do que foi constatado a partir dos inquéritos efectuados, ao se visitarem as obras foi possível verificar que, em geral, os donos-de-obra e os técnicos competentes **não** estão sensibilizados para as vantagens da **ventilação** nos edifícios; na generalidade das obras visitadas apenas são instalados sistemas de exaustão nos compartimentos de

serviço (cozinhas e instalações sanitárias): note-se, no entanto, que a ventilação destes compartimentos funciona como exaustão específica desses espaços e não como ventilação de toda a habitação; além disso, muitos dos intervenientes consideram que a abertura de janelas é suficiente para garantir a ventilação das habitações. De salientar que a renovação e a circulação de ar no interior permitem movimentos de massas de ar importantes contribuindo para uma humidade relativa estável, o que permite, também, evitar a ocorrência de condensações superficiais; apenas nos edifícios com sistema AVAC existe uma preocupação em dotá-los com ventilação, em grande parte estabelecido pelos regulamentos (RCCTE e RSECE).

- ❖ Foi possível verificar que as intervenções de reabilitação, por vezes, recorrem à aplicação de soluções que têm um impacto negativo não só na durabilidade dos edifícios, mas também na qualidade do ar interior e na segurança dos utentes, nomeadamente devido à redução significativa da permeabilidade ao ar e ao vapor de água da envolvente e à aplicação de soluções que não têm em consideração outros aspectos do desempenho global (deformações higrotérmicas, desempenho ao fogo, etc.).

Infelizmente, ficou evidente que um considerável conjunto de medidas aplicadas pode trazer um vasto conjunto de problemas a curto ou a médio prazo. De salientar que, com frequência, a sua aplicação deve-se ao desconhecimento técnico de alguns donos-de-obra, empreiteiros e até mesmo de projectistas.

Pode ainda salientar-se o facto dos peritos qualificados sugerirem, com maior frequência, medidas que nada influenciam no conforto térmico dos utilizadores, mas que são essenciais para a obtenção de uma boa classe energética. Por isso, não é de admirar que as medidas que sugerem, obviamente, não sejam as efectivamente aplicadas.

Em virtude dos factos mencionados, entende-se ser importante criarem-se, a curto prazo, mecanismos de formação e de sensibilização eficientes que permitam a tomada de decisões conscientes, tendo por base um conhecimento tecnicamente fundamentado que permita, por um lado, aumentar o conforto dos utilizadores do edifício e diminuir a factura energética mas, por outro lado, garantir a durabilidade, a salubridade e o desempenho global satisfatório do edifício. Acima de tudo, devem sensibilizar-se os actores de reabilitação para a escolha de medidas a aplicar baseadas no comportamento global do edifício/fracção a intervir. Deve mostrar-se que não existem soluções pré-tipificadas em reabilitação. Pelo contrário, as medidas a aplicar devem ter em conta uma série de factores que, para além do capital financeiro disponível, podem, e devem, incluir o grau de degradação dos elementos, os sistemas de climatização (existentes ou aplicar), as características construtivas do edifício, *etc.*

Apenas desta forma a reabilitação pode contribuir para a dinamização do sector da construção e para o desenvolvimento sustentável das cidades.

6.2 Proposta de trabalhos futuros

Pretende-se que a presente dissertação contribua para o desenvolvimento do segmento da reabilitação, especialmente da reabilitação térmica, e para a reformulação do *modus operandi* da escolha de soluções a aplicar.

Considera-se necessário e pertinente a divulgação no meio técnico dos conhecimentos adquiridos através do presente estudo, de modo a contribuir, a curto prazo, para uma melhor prática da reabilitação em Portugal. Com esse intuito foi aceite um resumo no 2º Congresso Internacional da Habitação no espaço Lusófono, cujo artigo, intitulado “Estudo sobre a realidade da reabilitação de edifícios em Portugal – Abordagem térmico-energética”, será concluído e submetido durante o mês de Outubro de 2012.

Por forma a complementar a informação contida neste trabalho, sugerem-se os seguintes trabalhos:

- Alargamento da área geográfica de estudo a outros distritos do país que, tendo características climáticas e socioeconómicas diferentes, poderão relevar outras tendências relativamente à aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico-energético.
- Análise do impacto que, a médio prazo, as medidas de melhoria do comportamento térmico-energético levadas a cabo nas intervenções consideradas neste trabalho teve, não só no conforto dos seus utilizadores, como também no estado de conservação dos edifícios.
- Elaboração de um registo de anomalias e de situações de patologia passíveis de terem sido causadas pelas medidas aplicadas, o que contribuirá para minimizar a sua recorrência.
- Levantamento (através de novas visitas a obras) das motivações, dos critérios e dos condicionalismos de aplicação de medidas, levadas a cabo no âmbito de medidas e programas para a eficiência energética.
- Contacto com as associações das indústrias do sector da construção, dando a conhecer os resultados do presente trabalho.

Bibliografia

ACEPE – http://www.acepe.pt/eps/eps_prop_tabEN.asp (18-09-2012)

ADENE (2010-a) – *Guia da Eficiência Energética*, Lisboa, ADENE-Agência para a Energia, Maio de 2010-a

ALMEIDA, M. (2009) – *Comportamento estrutural de painéis sanduiche compósitos para aplicação na indústria da construção*, Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, Lisboa, IST

ALVES, A. (2010) – *A utilização do “external thermal insulation composite system” (ETICS) na reabilitação de fachadas de edifícios existentes na força aérea*, trabalho de investigação individual do CPOSFA 09/10, Lisboa, Instituto de Estudos Superiores Militares

APON, L. et al. (2005) – *Energy Use and Overheating Risk in Zero-Energy Renovation*, Nordic building physics symposium, June 13-15th Icelandic Building Research Institute and KTH - Building Technology

APPLETON, J. (2003) – *Reabilitação de Edifícios Antigos – Patologias e Tecnologias de Intervenção*, Amadora, Edições Orion

BITTERLIN, I. (2009) – *Free-cooling in this green and pleasant land*, White Paper (Ark/0003), Wiltshire, Ark Continuity

BRITO, V. et al. (2011) – *Coatings applied on damp substrates: performance and influence on moisture transport*. J. Coating Technology and Research 8 (4), 513-525

CE 83 (2007) – *Energy-efficient refurbishment of existing housing*, United Kingdom, Energy Saving Trust

CHVATAL, K. (2007) – *Relação entre o nível de isolamento térmico da envolvente dos edifícios e o potencial de sobreaquecimento no verão*, Dissertação submetida para a satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Construção de Edifícios, Porto, FEUP

CLIMATIZAÇÃO (2012) – *Incapacidade de aquecer a casa afecta 28% dos portugueses*, Revista Climatização, www.climatizacao.pt/noticias/2202_12.aspx (23-05-2012)

CÓIAS, V. (2011) – *“Luz ao Fundo do Túnel” talvez só em 2013 – As previsões do Euroconstruct para o sector da construção e da reabilitação em Portugal*, Lisboa, GeCorpa

CRAVEN, C.; GARBER-SLAGHT, R. (2011) – *“Reflective Insulation in Cold Climates” – Technical report number tr 2011-01* – Cold Climate Housing Research Center Fairbanks

DECRETO – LEI nº79/2006, DR nº67, Série I (04-04-2010) pp.2416-2468

DECRETO – LEI nº80/2006, DR nº67, Série I (04-04-2010) pp.2468-2513

DECRETO-LEI nº26/2010, DR nº62, Série I (30-03-2010) pp.985-1025

DECRETO-LEI nº307/2009, Republicação na Lei nº33/2012, DR nº157, Série I (14-08-2012) pp.4462 – 4483

DIAS, B. (2009) – *Manual de Alvenaria de Tijolo*, Coimbra, APICER/CTCV

DIRECTIVA – 2010/31/UE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 19 de Maio de 2010 *relativa ao desempenho energético dos edifícios* (reformulação)

DUARTE, J. (2006) – *Condensações superficiais interiores – Avaliação do risco*, Dissertação submetida para a satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Construção de Edifícios, Porto, FEUP

EBF (2012) – *Estatuto dos Benefícios Fiscais*, Ministério das finanças, 2012, http://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/informacao_fiscal/codigos_tributarios/bf_rep/ (18-09-2012)

EEA (2011) – *Approximated EU GHG inventory: Early estimates for 2010*, Technical report No11/2011, European Environment Agency

FEPICOP (2012) – *Desemprego da construção em máximo histórico*, Conjuntura da Construção nº62, Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas

FERNANDES, C.; BRITO, J. (2012) – *Soluções para integração arquitectónica do sistema ETICS em reabilitação*, Comunicação para 4º Congresso Português de Argamassas e ETICS, Coimbra, APFAC

FERREIRA, T. (2006) – *Sobre a Utilização do Sistema de Isolamento Térmico pelo Interior em Edifícios Residenciais em Portugal - Análise do Desempenho Higrotérmico*, Dissertação submetida para a satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Construção de Edifícios, Porto, FEUP

FFE (2012) – *Aviso edificio eficiente*, Fundo de eficiencia energética, Adene <http://fee.adene.pt/avisos/Paginas/Aviso-Edificio-Eficiente.aspx> (18-09-2012)

FREITAS, L. (2011) – *Relatório de Emissões de Gases com Efeito de Estufa*, Gabinete de planeamento e políticas do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas

GASPAR, P. *et al.* (2007) – *Técnicas de diagnóstico e classificação de anomalias por perda de aderência em rebocos*, Comunicação apresentada no 2º Congresso Nacional, Lisboa, APFAC

HAGENTOFT, C. (1988) – *Heat loss to the ground from a building: slab on the ground and cellar*, Sweden, Lund Institute of Technology

INCI (2012) – *73ª Conferência do Euroconstruct- Síntese das Perspectivas para a construção até 2014*, InCI-Instituto da Construção e do Imobiliário

INE (2010) – *Estatísticas da Construção e Habitação 2009*, Lisboa, Instituto Nacional de Estatística

INE (2011-a) – *Resultados Provisórios: Censos 2011*, Lisboa, Instituto Nacional de Estatística

INE (2011-b) – *Estatísticas da Construção e Habitação 2010*, Lisboa, Instituto Nacional de Estatística

INE (2011-c) – *Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico 2010*, Lisboa, Instituto Nacional de Estatística

INE (2012) – *Estatísticas da Construção e Habitação 2011*, Lisboa, Instituto Nacional de Estatística

IRS (2012) – *Código do imposto sobre o rendimento das pessoas singulares*, Ministério das Finanças

ISOLANI, P. (2008) – *Eficiência energética nos edifícios residenciais – Manual do Consumidor*, Lisboa, Intelligent Energy-Europe

IVA (2012) – *Imposto de Valor acrescentado – Lista I*, Ministério das Finanças

JO (2010) – *Directiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Maio de 2010 relativa ao desempenho energético dos edifícios - (reformulação)*, Jornal Oficial da União Europeia L153 de 18-06-2010, pp.13-28

LNEC (2011) – *Condições de conforto térmico em edifícios de habitação social – medições na meia estação*, Relatório 197/2011, Lisboa, ES/LNEC

LOPES, T. (2005) – *Fenómenos de pré-patologia em manutenção de edifícios – aplicação ao revestimento ETICS*, Dissertação submetida para a satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Reabilitação do Património Edificado, Porto, FEUP

MALANHO, S.; VEIGA, M.R. (2011) – *Análise do desempenho das juntas entre ladrilhos cerâmicos aplicados sobre etic*, Comunicação apresentada no IX Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 17-20 Maio em Belo Horizonte – Minas Gérias

MARGON (s.d.) – *Patologias mais frequentes encontradas em coberturas com telhas cerâmicas*, www.margon.pt/portal/index.php?id=1131&layout=microdetail&p=&mode= (05-09-2012)

MARQUES, S. (2005) – *Estudo de argamassas de reabilitação de edifícios antigos*, Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, Aveiro, Universidade de Aveiro

MARTINS, B. et al. (2009) – *O Mercado da Reabilitação - Enquadramento, Relevância e Perspectivas*, Lisboa, AECOPS

MEI (2008) – *Portugal Eficiência 2015 – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética*, Ministério da Economia e da Inovação

NUNES, C. (2011) – *Perspectivas para o sector da Construção*, Boletim Mensal da Economia Portuguesa nº08, Lisboa, Gabinete de Estratégia e Estudos / Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais

ORME, M. et al. (s.d.) – *Control of Overheating in Well-Insulated Housing*, FaberMaunSell Ltd

PAIVA, J. V. (2003) – *Comunicação: Medidas de reabilitação energética de edifícios*, 2ª edição, Lisboa, LNEC

PAIVA, J.V. et al. (2006) – *Guia Técnico de Reabilitação Habitacional – Volume 2*, Lisboa, INH e LNEC

PARRACHO, C. (2011) – *Estudo do comportamento térmico de construções em alvenaria de adobe*, Dissertação submetida para a satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Construção de Edifícios, Aveiro, Universidade de Aveiro

PINTO, A. (2010) – *Reabilitação térmica e energética de vãos envidraçados*, Caderno de edifícios nº5: Conservação e reabilitação de edifícios recentes pp.173-201, Lisboa, LNEC

QUINTELA, M. (2006) – *Durabilidade de revestimentos exteriores de parede em reboco monocamada*, Dissertação submetida para a satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Construção de Edifícios, Porto, FEUP

RODRIGUES, A. M. et al. (2009) – *Térmica de edifícios*, Amadora, Edições Orion

RTP (2012) – *Frio e gripe podem ser responsáveis por pico de mortalidade*, RTP, 26 Fevereiro, www.rtp.pt/noticias/index.php?article=530502&tm=8&layout=121&visual=49 (23-05-2012)

SAMAGIAO, B. et al. (2009) – *A Reabilitação de edifícios – a importância da formação na actividade da reabilitação de edifícios*, Relatório de projecto, Porto, FEUP

SANTOS, F. (2009) – *Territórios resilientes enquanto orientação de planeamento*, Prospectiva e Planeamento, Vol.16, pp.13-28, Lisboa, Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

SANTOS, P.; MATIAS, L. (2006) – *Coefficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios*. ITE 50. Lisboa, LNEC

SILVA, J.; ABRANTES, V. (2007) – *Patologia em paredes de alvenaria: causas e soluções*, Comunicação apresentada no Seminário “Paredes de Alvenaria: Inovação e Possibilidades Atuais”, Lisboa, LNEC

TIRONE, L. (2011) – *Coberturas Eficientes – Guias para reabilitação energético-ambiental do edificado*, nº 3, Lisboa, ADENE

UCP (2007) – *Atlas da Habitação de Portugal*, Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana

VEIGA, M.R. (2010) – *Patologia em revestimentos de paredes*, Caderno Edifícios nº5 pp.135-159, Lisboa, LNEC

VEIGA, M.R.; MALANHO, S. (2010) – *Sistemas Compósitos de Isolamento Térmico pelo Exterior (ETICS): Comportamento global e influência dos componentes*. APFAC 2010 - 3º Congresso Português de Argamassas de Construção. Lisboa, LNEC, 18 e 19 Março

VEIGA, M.R.; TAVARES, M. (2002) – *Características das paredes antigas. Requisitos dos revestimentos por pintura*. Actas do Encontro A indústria das tintas no início do século XXI. Lisboa, APTETI

VEIGA, M.R.; TAVARES, M. (2002) – *Características das paredes antigas. Requisitos dos revestimentos por pintura*, Actas do Encontro A indústria das tintas no início do século XXI. Lisboa, APTETI

VIEGAS, J. (1995) – *Ventilação Natural de edifícios de habitação*, 1ª Edição, Lisboa, LNEC

WADSÖ, L.; SANDIN, K. (2005) – *Microbial growth on buildings facades with thin rendering on thermal insulation*, Nordic building Physics symposium;, Stockholm, Sweden, Div. of Building Technology

WALKER, B. et al. (2004) – *Resilience, adaptability and transformability in social-ecological system*, Ecology and Society Vol.9, No.2, Art.5

WEBER (s.d.) – *Technical Specification for the use of Lightweight Expanded Clay Aggregate (Optiroc LWA) as a General Fill material*, www.weber.com.pt/uploads/media/TechSpecsGeneralFill.pdf (05-09-2012)

ANEXOS

ANEXO I

INQUÉRITO SOBRE O QUE SUGERIDO, SOLICITADO E APLICADO: QUESTIONÁRIOS ELABORADOS

QUESTIONÁRIO EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO	3
QUESTIONÁRIO DONOS-DE-OBRA.....	7
QUESTIONÁRIO PERITOS QUALIFICADOS	11

Levantamento da Situação da Reabilitação em Portugal - Empresas de construção

Este levantamento insere-se num estudo realizado no âmbito de uma dissertação para obtenção do grau de mestre em Eng. Civil, pela Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa. Acreditamos que este levantamento revele factos interessantes sobre a reabilitação. Salientamos o facto deste trabalho ser única e exclusivamente para fins académicos e a sua participação ser anónima. A sua colaboração é muito importante!

A SUA EMPRESA

Como definiria a sua empresa?

- ☐ Micro empresa (<10 efectivos e/ou <2 milhões de euros de volume de negócios)
- ☐ Pequena empresa (<50 efectivos e/ou <10 milhões de euros de volume de negócios)
- ☐ Média empresa (<250 efectivos e/ou <43 milhões de euros de negócios)
- ☐ Grande empresa (>250 efectivos e/ou >43 milhões de euros de volume de negócios)

Considerando a situação actual da sua empresa, defina o cliente-alvo da sua empresa:

(se achar conveniente assinalar mais que uma opção)

- ☐ Sector Público no geral
- ☐ Sector Privado no geral
- ☐ Gabinetes de Arquitectura
- ☐ Condomínios
- ☐ Cooperativas
- ☐ Autarquias
- ☐ Particulares/Proprietários
- ☐ Empresas de Gestão do Parque Público / Empresas Municipais
- ☐ Promotores Privados
- ☐ Outra:

ACTUALMENTE, que percentagem do volume de negócios representa o sector da reabilitação na sua empresa?

- ☒ 0%
- ☐ < 20%
- ☐ 20 - 40%
- ☐ 40 - 50%
- ☐ 50 - 60%
- ☐ 60-80%
- ☐ > 80%

- ☐ > 90%

A MÉDIO PRAZO, que percentagem do volume de negócios ESPERA que o sector da Reabilitação represente na sua empresa?

- ☒ 0%
- ☐ < 20%
- ☐ 20 - 40%
- ☐ 40 - 50%
- ☐ 50 - 60%
- ☐ 60-80%
- ☐ > 80%
- ☐ > 90%

REABILITAÇÃO

Nas perguntas seguintes considere o universo de obras de reabilitação levadas a cabo pela sua empresa

A que GRAU DE INTERVENÇÃO são submetidos os edifícios reabilitados pela empresa?

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
REABILITAÇÃO LIGEIRA (p.e. pequenas reparações, substituição e recolocação de telhas; substituição de pavimentos; impermeabilizações; substituição de vidros; pinturas gerais, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
REABILITAÇÃO MÉDIA (p.e. todas anteriores mais: reforço de alguns elementos estruturais; alterações espaciais)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
REABILITAÇÃO PROFUNDA (p.e. intervenção sobre as estruturas e fundações, com substituição, consolidação e reforço dos elementos afectados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Nos tipos/graus de reabilitação do PONTO 4 com que frequência são aplicadas soluções que visam a MELHORIA DO COMPORTAMENTO TÉRMICO do edifício?

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
REABILITAÇÃO LIGEIRA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
REABILITAÇÃO MÉDIA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
REABILITAÇÃO PROFUNDA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quando NÃO são levadas a cabo medidas de melhoria do comportamento térmico isso deve-se a:
(se achar conveniente assinalar mais que uma opção)

☐ Inviabilidade económica
☐ Operários pouco especializados no sector
☐ Restrições impostas à forma de executar os próprios trabalhos (p.e. localização e/ou geometria do edifício)
☐ Limitações ao nível do tempo em que o edifício pode estar interdito ou condicionado
☐ Decisão do cliente porque acha que não precisa
☐ Face ao orçamento o cliente não aceita que se levem a cabo tais medidas
☐ Falta de incentivos à reabilitação energética
☐ Características do próprio edifício
☐ Tipo de utilização do edifício
☐ Outra:

Com que frequência é o PRÓPRIO CLIENTE a determinar as medidas de melhoria de conforto térmico ou de diminuição de consumo de energia a aplicar?

☐ Nunca
☐ Raramente
☐ Frequentemente
☐ Sempre

Com que frequência sensibiliza os donos de obra para as vantagens da reabilitação térmica?

☐ Nunca
☐ Raramente
☐ Frequentemente
☐ Sempre

Que meios usa para sensibilizar os donos de obra para as vantagens da reabilitação térmica?

Qual a percentagem de obras em que o factor ECONÓMICO é determinante para que NÃO existam quaisquer espécie de medidas de melhoria do comportamento térmico?

Qual a percentagem de obras em que as medidas de melhoria do comportamento térmico foram determinantes para a DECISÃO DO CLIENTE?

Qual a percentagem de obras em que as soluções sugeridas pelo Certificado energético foram determinantes na escolha de Reabilitação TÉRMICA por parte do CLIENTE?

Qual/Quais as soluções realizadas nesse caso

Concorda com a ideia "mais barato demolir e construir de novo"?

(comente de acordo com a escala de 1 a 5, em que com 5 discorda totalmente e com 1 concorda totalmente)

1

2

3

4

5

Totamente de Acordo

Discordo Totalmente

Acha que se existir um projecto e planeamento consciencioso, em obras de reabilitação, isso contribuirá para custos(iniciais e de manutenção) mais baixos, bem como um edifício mais durável?

(comente de acordo com a escala de 1 a 5, em que com 5 discorda totalmente e com 1 concorda totalmente)

1

2

3

4

5

Totamente de Acordo

Discordo Totalmente

A reabilitação é, em muitos aspectos, um factor chave para o desenvolvimento da economia em Portugal.

(comente de acordo com a escala de 1 a 5, em que com 5 discorda totalmente e com 1 concorda totalmente)

1

2

3

4

5

Totamente de Acordo

Discordo Totalmente

MEDIDAS DE MELHORIA DO COMPORTAMENTO TÉRMICO

Com que frequência a empresa leva a cabo medidas de melhoria do comportamento térmico, em obras de reabilitação, ao nível de:

VÃOS ENVIDRAÇADOS

Nunca

Raramente

Frequentemente

Sempre

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Caixilharia com corte térmico	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vidros duplos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vidros duplos de baixa emissividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Janelas duplas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução da permeabilidade ao ar dos vãos envidraçados existentes, por substituir ou colocar materiais de vedação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

ISOLAMENTO TÉRMICO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Em coberturas em telhado nas vertentes inclinadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em coberturas em telhado na esteira	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em coberturas em terraço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em paredes pelo exterior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em paredes pelo interior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em pavimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em caixa de ar por injeção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Na caixa-de-estore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outra(s):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

SOMBREAMENTO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Interior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exterior - Fixo (por exemplo palasde sombreamento)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exterior - Ajustável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ESTRATÉGIAS DE VENTILAÇÃO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Ventilação mecânica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventilação natural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

SISTEMA AQS

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Solar Térmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

SISTEMAS DE ENERGIAS ENDÓGENAS

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Energia eólica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energia fotovoltaica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

ESTRATÉGIAS DE AQUECIMENTO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Recuperadores de calor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bombas de calor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biomassa (p.e. salamandras)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

ESTRATÉGIAS DE ARREFECIMENTO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Ar condicionado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventoinhas de Tecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

Levantamento da Situação da Reabilitação em Portugal - Donos de Obra

Este levantamento insere-se num estudo realizado no âmbito de uma dissertação para obtenção do grau de mestre em Eng. Civil, pela Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa. Acreditamos que este levantamento revele factos interessantes sobre a reabilitação. Salientamos o facto deste trabalho ser única e exclusivamente para fins académicos e a sua participação ser anónima. A sua colaboração é muito importante!

***Obrigatório**

Escolha a hipótese que mais se adequa à sua situação?

- ☒ Condomínios
- ☐ Cooperativas
- ☐ Autarquias
- ☐ Particulares/Proprietários
- ☐ Empresas de Gestão do Parque Público / Empresas Municipais
- ☐ Promotores Privados
- ☐ Outra:

A que GRAU DE INTERVENÇÃO são submetidos os edifícios dos quais é proprietário e/ou que gere?

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
REABILITAÇÃO LIGEIRA (p.e. pequenas reparações, substituição e recolocação de telhas; substituição de pavimentos; impermeabilizações; substituição de vidros; pinturas gerais, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
REABILITAÇÃO MÉDIA (p.e.todas anteriores mais: reforço de alguns elementos estruturais; alterações espaciais)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
REABILITAÇÃO PROFUNDA (p.e. intervenção sobre as estruturas e fundações, com substituição, consolidação e reforço dos elementos afectados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

REABILITAÇÃO

Nos tipos/graus de reabilitação do PONTO 4 com que frequência faz aplicar soluções que visam a MELHORIA DO COMPORTAMENTO TÉRMICO do edifício?

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
REABILITAÇÃO LIGEIRA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
REABILITAÇÃO MÉDIA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
REABILITAÇÃO PROFUNDA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quando NÃO FAZ APLICAR medidas de melhoria do comportamento térmico isso deve-se a:

(se achar conveniente assinala mais que uma opção)

- ☐ Inviabilidade económica
- ☐ Operários pouco especializados no sector
- ☐ Restrições impostas à forma de executar os próprios trabalhos (p.e. localização e/ou geometria do edifício)
- ☐ Limitações ao nível do tempo em que o edifício pode estar interdito ou condicionado
- ☐ Porque acho que não é necessário
- ☐ Falta de incentivos à reabilitação energética
- ☐ Características do próprio edifício
- ☐ Tipo de utilização do edifício
- ☐ Outra:

Com que frequência as medidas de melhoria de conforto térmico ou de diminuição de consumo de energia a aplicar são DETERMINADAS POR SI (dono-de-obra)?

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ Frequentemente
- ☐ Sempre

Com que frequência é sensibilizado, pelas EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO,para as vantagens da reabilitação térmica?

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ Frequentemente
- ☐ Sempre

Com que frequência é sensibilizado, pelas PERITOS QUALIFICADOS/PROJECTISTAS,para as vantagens da reabilitação térmica?

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ Frequentemente

☒ Sempre

Qual a percentagem de edificios em que o factor ECONOMICO é/foi determinante para que NÃO fossem levadas a cabo quaisquer espécie de medidas de melhoria do comportamento térmico?*

Tendo em conta o universo de edificios, dos quais é proprietário, e em que foram levadas a cabo obras de reabilitação, remodelações, etc.

Qual a percentagem de edificios em que o OBJECTIVO PRINCIPAL era melhorar o comportamento térmico?

Qual a percentagem de obras em que as soluções sugeridas pelo Certificado energético foram determinantes na escolha de Reabilitação TÉRMICA?

Qual/Quais as soluções realizadas?

Concorda com a ideia "mais barato demolir e construir de novo"?

(comente de acordo com a escala de 1 a 5, em que com 5 discorda totalmente e com 1 concorda totalmente)

1 2 3 4 5

Totalmente de Acordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo Totalmente

Acha que se existir um projecto e planeamento consciencioso, em obras de reabilitação, isso contribuirá para custos(iniciais e de manutenção) mais baixos, bem como um edifício mais durável?

(comente de acordo com a escala de 1 a 5, em que com 5 discorda totalmente e com 1 concorda totalmente)

1 2 3 4 5

Totalmente de Acordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo Totalmente

A reabilitação é, em muitos aspectos, um factor chave para o desenvolvimento da economia em Portugal.

(comente de acordo com a escala de 1 a 5, em que com 5 discorda totalmente e com 1 concorda totalmente)

1 2 3 4 5

Totalmente de Acordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo Totalmente

MEDIDAS DE MELHORIA DO COMPORTAMENTO TÉRMICO

Com que frequência FAZ APLICAR medidas de melhoria do comportamento térmico, em obras de reabilitação, ao nível de:

VÃOS ENVIDRAÇADOS

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Caixilharia com corte térmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vidros duplos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vidros duplos de baixa emissividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Janelas duplas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução da permeabilidade ao ar dos vãos envidraçados existentes, por substituir ou colocar materiais de vedação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

ISOLAMENTO TÉRMICO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Em coberturas em telhado nas vertentes inclinadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em coberturas em telhado na esteira	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em coberturas em terraço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em paredes pelo exterior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em paredes pelo interior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em pavimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em caixa de ar por injeção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Na caixa-de-estore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outra(s):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

SOMBREAMENTO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Interior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exterior - Fixo (por exemplo palasde sombreamento)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exterior - Ajustável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ESTRATÉGIAS DE VENTILAÇÃO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Ventilação mecânica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventilação natural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

SISTEMA AQS

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Solar Térmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

SISTEMAS DE ENERGIAS ENDÓGENAS

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Energia eólica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Energia fotovoltaica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

ESTRATÉGIAS DE AQUECIMENTO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Recuperadores de calor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bombas de calor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biomassa (p.e. salamandras)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

ESTRATÉGIAS DE ARREFECIMENTO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Ar condicionado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventoinhas de Tecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

Levantamento da Situação da Reabilitação em Portugal - Peritos Qualificados

Este levantamento insere-se num estudo realizado no âmbito de uma dissertação para obtenção do grau de mestre em Eng. Civil, pela Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa. Acreditamos que este levantamento revele factos interessantes sobre a reabilitação. Salientamos o facto deste trabalho ser única e exclusivamente para fins académicos e a sua participação ser anónima. A sua colaboração é muito importante!

REABILITAÇÃO

Nos edifícios/fracções que certifica, que parcela (%) diz respeito a aquisição do imóvel com vista a reabilitação?

Nos edifícios/fracções que certifica, que parcela (%) diz respeito a certificação após reabilitação?

Espera que a médio prazo essa percentagem aumente, diminua ou se mantenha?

- ☐ Aumentar
- ☐ Diminuir
- ☐ Manter

E porquê?

Qual/Quais as soluções mais comumente implementadas pelos proprietários?

Qual o principal motivo para as medidas de melhoria que recomenda no certificado?

Acha que quando o proprietário NÃO FAZ APLICAR as medidas de melhoria do comportamento térmico/energético que o certificado aponta, isso se deve a:

(se achar conveniente assinala mais que uma opção)

- ☐ custo elevado/falta de capacidade de investimento
- ☐ Operários pouco especializados no sector
- ☐ Restrições impostas à forma de executar os próprios trabalhos (p.e. localização e/ou geometria do edifício)
- ☐ Limitações ao nível do tempo em que o edifício pode estar interdito ou condicionado
- ☐ Porque acha que não é necessário
- ☐ Falta de incentivos à reabilitação energética
- ☐ Características do próprio edifício
- ☐ Tipo de utilização do edifício
- ☐ Outra:

Concorda com a ideia "mais barato demolir e construir de novo"?

(comente de acordo com a escala de 1 a 5, em que com 5 discorda totalmente e com 1 concorda totalmente)

1 2 3 4 5

Totalmente de Acordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo Totalmente

Acha que se existir um projecto e planeamento consciencioso, em obras de reabilitação, isso contribuirá para custos (iniciais e de manutenção) mais baixos, bem como um edifício mais durável?

(comente de acordo com a escala de 1 a 5, em que com 5 discorda totalmente e com 1 concorda totalmente)

1 2 3 4 5

Totalmente de Acordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo Totalmente

A reabilitação é, em muitos aspectos, um factor chave para o desenvolvimento da economia em Portugal.

(comente de acordo com a escala de 1 a 5, em que com 5 discorda totalmente e com 1 concorda totalmente)

12345

Totalmente de Acordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo Totalmente

MEDIDAS DE MELHORIA DO COMPORTAMENTO TÉRMICO

Nos edifícios/fogos que certifica com que frequência PROPÕE APLICAR as seguinte medidas de melhoria do comportamento térmico:

VÃOS ENVIDRAÇADOS

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Caixilharia com corte térmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vidros duplos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vidros duplos de baixa emissividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Janelas duplas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução da permeabilidade ao ar dos vãos envidraçados existentes, por substituição ou colocação materiais de vedação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

ISOLAMENTO TÉRMICO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Em coberturas em telhado nas vertentes inclinadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em coberturas em telhado na esteira	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em coberturas em terraço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em paredes pelo exterior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em paredes pelo interior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em pavimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em caixa de ar por injeção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Na caixa-de-estore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outra(s):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

SOMBREAMENTO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Interior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exterior - Fixo (por exemplo palas de sombreamento)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exterior - Ajustável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ESTRATÉGIAS DE VENTILAÇÃO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Ventilação mecânica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventilação natural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
outra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

SISTEMA AQS

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Solar Térmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

SISTEMAS DE ENERGIAS ENDÓGENAS

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Energia fotovoltaica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Energia Eólica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

ESTRATÉGIAS DE AQUECIMENTO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Recuperadores de calor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bombas de calor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biomassa (p.e. salamandras)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

ESTRATÉGIAS DE ARREFECIMENTO

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Ar condicionado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventoinhas de Tecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais?

ANEXO II

TABELA DE RESULTADOS DOS INQUÉRITOS

MEDIDAS DE MELHORIA	3
RESTANTES RESULTADOS: decisão das medidas a aplicar, sensibilização, etc.	6

Agente	Empresas	Donos	Peritos	Empresas	Donos	Peritos	Empresas	Donos	Peritos									
Frequência	Envidraçados																	
Nunca	Corte térmico			Vidros duplos			Vidros duplos de baixa emissividade											
	7	18%	4	12%	4	6%	6	15%	2	6%	3	4%	8	31%	10	30%	19	28%
	4	10%	8	24%	12	18%	2	5%	7	21%	8	12%	8	31%	10	30%	30	44%
	21	53%	14	42%	43	63%	17	43%	10	30%	36	53%	7	27%	9	27%	14	21%
	8	20%	7	21%	9	13%	15	38%	14	42%	21	31%	3	12%	4	12%	5	7%
Total	40		33		68		40		33		68		26		33		68	
Nunca	Janelas duplas			Redução da Permeabilidade ao ar			Isolamento da caixa de estores											
	11	28%	14	42%	25	37%	4	10%	5	15%	14	21%	8	20%	11	33%	17	25%
	15	38%	14	42%	34	50%	18	45%	14	42%	29	43%	9	23%	6	18%	25	37%
	10	25%	4	12%	9	13%	12	30%	10	30%	17	25%	19	48%	9	27%	21	31%
	4	10%	1	3%	0	0%	6	15%	4	12%	8	12%	4	10%	7	21%	5	7%
Total	40		33		68		40		33		68		40		33		68	
Nunca	Outros																	
	30	75%	25	76%	-	-												
	5	13%	3	9%	6	9%												
	4	10%	4	12%	22	32%												
	1	3%	1	3%	6	9%												
Total	40		33		68													
Coberturas																		
Nunca	Nas vertentes inclinadas			Na laje de esteira (c.Inclinadas)			Em terraço											
	3	8%	5	15%	14	21%	6	15%	3	9%	3	4%	5	13%	1	3%	7	10%
	7	18%	7	21%	10	15%	6	15%	6	18%	0	0%	11	28%	6	18%	11	16%
	21	53%	13	39%	30	44%	20	50%	15	45%	47	69%	13	33%	11	33%	37	54%
	9	23%	8	24%	14	21%	8	20%	9	27%	18	26%	11	28%	15	45%	13	19%
Total	40		33		68		40		33		68		40		33		68	
Paredes																		
Nunca	Pelo exterior			Pelo interior			Na caixa-de-ar por injeção											
	6	15%	6	18%	5	7%	9	23%	6	18%	8	12%	14	35%	14	42%	43	63%
	5	13%	6	18%	16	24%	19	48%	15	45%	31	46%	17	43%	10	30%	19	28%
	17	43%	18	55%	44	65%	10	25%	9	27%	27	40%	7	18%	8	24%	5	7%
	12	30%	3	9%	3	4%	2	5%	3	9%	2	3%	2	5%	1	3%	1	1%
Total	40		33		68		40		33		68		40		33		68	

Agente		Empresas	Donos	Peritos	Empresas	Donos	Peritos	Empresas	Donos	Peritos								
Frequência		Pavimentos																
Nunca	7	18%	9	27%	6	9%												
Raramente	15	38%	9	27%	23	34%												
Frequentemente	16	40%	12	36%	35	51%												
Sempre	2	5%	3	9%	4	6%												
Total	40		33		68													
Sombreamento																		
Pelo interior				Pelo exterior com sistema fixo							Pelo exterior com sistema ajustavel							
Nunca	13	33%	12	36%	15	22%	12	30%	13	39%	23	34%	13	33%	14	42%	18	26%
Raramente	16	40%	6	18%	27	40%	19	48%	10	30%	27	40%	17	43%	5	15%	20	29%
Frequentemente	10	25%	11	33%	24	35%	8	20%	8	24%	18	26%	10	25%	11	33%	27	40%
Sempre	1	3%	4	12%	2	3%	1	3%	2	6%	0	0%	0	0%	3	9%	3	4%
Total	40		33		68		40		33		68		40		33		68	
Ventilação																		
Mecânica				Natural							Outras							
Nunca	10	25%	9	27%	26	38%	8	20%	4	12%	17	25%	-	-	-	-	-	-
Raramente	11	28%	12	36%	26	38%	7	18%	6	18%	17	25%	1	3%	-	-	3	4%
Frequentemente	19	48%	11	33%	14	21%	18	45%	16	48%	24	35%	-	-	-	-	4	6%
Sempre	0	0%	1	3%	2	3%	7	18%	7	21%	10	15%	-	-	1	4%	1	1%
Total	40		33		68		40		33		68		40		26		68	
Sistema AQS																		
Solar térmico				Outro														
Nunca	11	28%	12	36%	0	0%	-	-	-	-	-	-						
Raramente	12	30%	4	12%	10	15%	-	-	-	-	1	1%						
Frequentemente	14	35%	13	39%	40	59%	4	10%	1	4%	16	24%						
Sempre	3	8%	4	12%	18	26%	-	-	1	4%	7	10%						
Total	40		33		68		40		26		68							
Energias endógenas																		
Fotovoltaica				Eólica							Outra							
Nunca	32	80%	18	55%	37	54%	24	60%	29	88%	55	81%		0%	4	15%		0%
Raramente	8	20%	11	33%	25	37%	13	33%	3	9%	12	18%	1	3%	2	8%	4	6%
Frequentemente	0	0%	4	12%	5	7%	2	5%	1	3%	0	0%	1	3%	2	8%	3	4%
Sempre	0	0%	0	0%	1	1%	1	3%	0	0%	1	1%		0%	0	0%		0%
Total	40		33		68		40		33		68		40		26		68	

Agente	Empresas	Donos	Peritos	Empresas	Donos	Peritos	Empresas	Donos	Peritos										
Sistemas de Aquecimento																			
Frequência	Recuperadores de calor			Bombas de calor			Biomassa												
	11	28%	17	52%	22	32%	17	43%	13	39%	3	4%	14	35%	20	61%	22	32%	
	6	15%	7	21%	27	40%	16	40%	10	30%	13	19%	15	38%	7	21%	28	41%	
	21	53%	9	27%	18	26%	7	18%	9	27%	46	68%	11	28%	6	18%	18	26%	
	2	5%	0	0%	1	1%	0	0%	1	3%	6	9%	0	0%	0	0%	0	0%	
	40		33		68		40		33		68		40		33		68		
outras																			
Nunca	-	-	-	-	-	-													
Raramente	6	15%	-	-	4	6%													
Frequentemente	22	55%	2	8%	9	13%													
Sempre	3	8%	1	4%	1	1%													
Total	40		26		68														
Estratégias de arrefecimento																			
Ar condicionado										Ventoinhas de tecto					Outras				
Nunca	9	23%	11	33%	7	10%	23	58%	25	76%	51	75%	-	-	-	-	-	-	
Raramente	6	15%	4	12%	21	31%	11	28%	4	12%	15	22%	3	8%	-	-	4	6%	
Frequentemente	22	55%	18	55%	33	49%	5	13%	4	12%	2	3%	1	3%	3	9%	2	3%	
Sempre	3	8%	0	0%	7	10%	1	3%	0	0%	0	0%	1	3%	-	-	2	3%	
Total	40		33		68		40		33		68		40		26		68		

Qual a percentagem de obras em que o factor ECONÓMICO é determinante para que NÃO existam quaisquer espécie de medidas de melhoria do comportamento térmico?		Qual a percentagem de obras em que as soluções sugeridas pelo Certificado energético foram determinantes na escolha de Reabilitação TÉRMICA?	
Dono-de-Obra	Empresas	Dono de obra	Empresas
30%	0%	30%	N/S
40%	90%	0%	0%
0%	N/S	100%	N/S
10%	70%	N/s	5%
N/S	95%	0%	0%
20%	99%	N/S	50%
100%	90%	0%	N/s
90%	75%	0%	2%
30%	0%	0%	N/S
90%	50%	N/s	N/S
75%	80%	0%	0%
0%	90%	0%	N/S
0%	2%	0%	N/s
20%	80%	90%	5%
20%	75%	10%	100%
80%	80%	5%	5%
0%	90%	0%	0%
20%	65%	20%	75%
10%	40%	0%	20%
50%	20%	10%	40%
80%	80%	0%	70%
100%	50%	N/S	20%
30%	50%	5%	50%
40%	75%	50%	80%
10%	50%	25%	20%
0%	50%	0%	N/S
25%	50%	N/S	50%
80%	80%	0%	30%
0%	1%	100%	0%
50%	90%	30%	2%
0%	70%	N/S	10%
0%	70%	5%	N/S
0%	80%	0%	2%
	40%		29%
	80%		N/S
	50%		25%
	40%		20%
	70%		50%
	70%		N/S
	0%		N/S

A que GRAU DE INTERVENÇÃO são submetidos os edifícios dos quais é proprietário, que gere ou em que intervem?			
Empresas		Donos de obra	Total:
Ligeira			
Nunca	2	1	3
Raramente	6	10	16
Frequentemente	28	18	46
Sempre	4	4	8
Média			
Nunca	1	9	10
Raramente	15	16	31
Frequentemente	23	7	30
Sempre	1	1	2
Profunda			
Nunca	7	12	19
Raramente	22	13	35
Frequentemente	10	5	15
Sempre	1	3	4

Nos tipos/graus de reabilitação do PONTO 4 com que frequência faz aplicar soluções que visam a MELHORIA DO COMPORTAMENTO TÉRMICO do edifício?			
Empresas		Donos de obra	Total:
Ligeira			
Nunca	8	6	14
Raramente	12	14	26
Frequentemente	15	8	23
Sempre	5	5	10
Média			
Nunca	1	8	9
Raramente	12	8	20
Frequentemente	22	11	33
Sempre	5	6	11
Profunda			
Nunca	8	13	21
Raramente	7	4	11
Frequentemente	17	5	22
Sempre	8	11	19

ACTUALMENTE, que percentagem do volume de negócios representa o sector da reabilitação na sua empresa?		A MÉDIO PRAZO, que percentagem do volume de negócios ESPERA que o sector da Reabilitação represente na sua empresa?		Considerando a situação actual da sua empresa, defina o cliente-alvo da sua empresa:	
0%	2	0%	0	Sector Público no	12
<20%	9	<20%	5	Sector Privado no	31
20 - 40%	4	20 - 40%	5	Gabinetes de	6
40 - 50%	3	40 - 50%	3	Condomínios	12
50 - 60%	7	50 - 60%	9	Cooperativas	0
60-80%	7	60-80%	9	Autarquias	5
>80%	3	>80%	4	Particulares/Proprietár	27
>90%	5	>90%	5	Empresas de Gestão	3
				Promotores Privados	11
				Other	0

Quando NÃO são levadas a cabo medidas de melhoria do comportamento térmico isso deve-se a:				
	Empresas	Donos de	Peritos	Total
Inviabilidade económica	28	17	57	102
Operários pouco especializados no sector	0	1	3	4
Restrições impostas à forma de executar os próprios trabalhos	5	4	3	12
Limitações ao nível do tempo em que o edifício pode estar interdito ou condicionado	2	2	4	8
Decisão do cliente porque acha que não precisa	20	0	27	47
Falta de incentivos à reabilitação energética	14	12	50	76
Características do próprio edifício	8	13	8	29
Tipo de utilização do edifício	6	5	5	16
Other	16	3	13	32

Identificação donos-de-obra	
Condomínios	4
Cooperativas	5
Autarquias	19
Particulares Proprietários	1
Empresas de Gestão do Parque Público / Empresas Municipais	3
Promotores Privados	1
Other	0

Com que frequência é o PRÓPRIO CLIENTE a determinar as medidas	
Nunca	2
Raramente	22
Frequentemente	15
Sempre	1

Com que frequência as medidas de melhoria de conforto térmico ou de diminuição de consumo de energia a aplicar são DETERMINADAS POR SI (dono-de-obra)?	
Nunca	1
Raramente	4
Frequentemente	16
Sempre	12


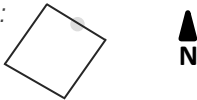


Nos edifícios/fracções que certifica, que parcela (%) diz respeito a aquisição do imóvel com vista a reabilitação?	Nos edifícios/fracções que certifica, que parcela (%) diz respeito a certificação após reabilitação?	Nos edifícios/fracções que certifica, que parcela (%) diz respeito a aquisição do imóvel com vista a reabilitação?	Nos edifícios/fracções que certifica, que parcela (%) diz respeito a certificação após reabilitação?
20%	20%	0%	0%
40%	10%	10%	5%
0%	0%	0%	2%
25%	5%	25%	5%
20%	10%	10%	10%
5%	0%	20%	30%
10%	10%	10%	0%
20%	20%	5%	0%
5%	5%	1%	0%
15%	20%	0%	5%
0%	0%	30%	30%
10%	2%	50%	80%
5%	1%	10%	20%
0%	0%	2%	2%
20%	20%	2%	1%
N/S	0%	15%	15%
5%	5%	50%	10%
5%	10%	1%	0%
5%	45%	0%	0%
10%	20%	3%	0%
10%	0%	5%	5%
10%	0%	10%	10%
5%	5%	15%	5%
0%	0%	2%	0%
0%	100%	0%	0%
2%	2%	0%	0%
10%	0%	70%	50%
10%	3%	0%	0%
5%	5%	5%	0%
30%	3%	10%	10%
0%	0%	5%	0%
30%	30%	50%	5%
40%	40%	20%	5%
10%	50%	5%	0%
		N/S	0%





ANEXO III

FICHAS DE OBRA

OBRA Nº1: <i>Reabilitação de moradia no concelho do Seixal datada de 1700.....</i>	3
OBRA Nº2: <i>Reabilitação de um conjunto de edifícios de dois pisos para funcionamento da Escola Superior de Hotelaria e Turismo; construídos por volta de 1700 e situados no conselho de Setúbal.....</i>	7
OBRA Nº3: <i>Reconversão para habitação multifamiliar de um Palácio datado de 1760 e situado em Lisboa</i>	11
OBRA Nº4: <i>Reabilitação e ampliação de edifício de habitação multifamiliar construído em 1760, e situado na Pena</i>	17
OBRA Nº5: <i>Reabilitação de edifício, construído em 1800 em Lisboa, com 5 pisos para utilização não habitacional</i>	23
OBRA Nº6: <i>Reconversão, para novas instalações da Casa da Cultura, de edifício situado em Setúbal, datado do início do século XIX</i>	29
OBRA Nº7: <i>Reparação e pintura da fachada num prédio multifamiliar, construído em 1860, situado em Lisboa</i>	35
OBRA Nº8: <i>Reabilitação de moradia unifamiliar, construída por volta de 1900-1940, situada na Costa de Caparica.....</i>	37
OBRA Nº9: <i>Reabilitação de edifício para habitação multifamiliar construído em 1906 e localizado em Lisboa</i>	41
OBRA Nº10: <i>Reabilitação de edifício de arrendamento, construído em 1930 e situado em Lisboa</i>	47
OBRA Nº11: <i>Reabilitação de um mercado localizado em Setúbal</i>	53
OBRA Nº12: <i>Reabilitação de moradia unifamiliar do ano 1940 situada na Costa de Caparica</i>	59
OBRA Nº13: <i>Remodelação de uma fracção autónoma de um edifício localizado em Alvalade e construído em 1947.....</i>	63
OBRA Nº14: <i>Remodelação de uma fracção autónoma de um edifício localizado em Alvalade e construído em 1950.....</i>	67
OBRA Nº15: <i>Remodelação de uma fracção autónoma de um edifício localizado em Alvalade e construído em 195.....</i>	71

OBRA Nº16: <i>Reabilitação e ampliação de moradia construída Em 1953 localizada no Restelo.....</i>	77
OBRA Nº17: <i>Obras de manutenção dos paramentos exteriores e cobertura de edifício multifamiliar em Alvalade</i>	82
OBRA Nº18: <i>Reabilitação e ampliação de teatro em Setúbal.....</i>	87
OBRA Nº19: <i>Reabilitação da cobertura de um edifício multifamiliar situado em Almada e construído 1960</i>	93
OBRA Nº20: <i>Reconversão de edifício construído em 1970 para o funcionamento de uma unidade de cuidados continuados localizado em Cascais</i>	95
OBRA Nº21: <i>Obras de conservação na fachada e cobertura em edifício do ano de 1975 e localizado em Mem-Martins</i>	101
OBRA Nº22: <i>Obras de conservação na fachada e cobertura em edifício do ano de 1980 e localizado na Costa de Caparica</i>	103
OBRA Nº23: <i>Obras de conservação na fachada e cobertura em edifício do ano de 1980 e localizado na Costa de Caparica</i>	105
OBRA Nº24: <i>Saneamento de anomalias e pintura ao nível da fachada em edifício de habitação multifamiliar e serviços localizado no Campo Grande</i>	107
OBRA Nº25: <i>Obras de manutenção dos paramentos exteriores e cobertura num conjunto de edifícios de habitação social em Leiria</i>	109
OBRA Nº26: <i>Obras de manutenção dos paramentos exteriores e cobertura num conjunto de edifícios de habitação social em Torres-Vedras</i>	115
OBRA Nº27: <i>Reabilitação ligeira em edifício escolar situado em Almada e construído em 1996</i>	118

 <p>Figura A1.1- Fachada Norte-Nascente</p>		<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Paio-Pires Concelho: Seixal Ano de construção: +/- 1700 Tipo de utilização: Habitação Total de pisos: 2</p>	<p>Ficha de Obra nº1 Caracterização Geral</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: <i>Reabilitação Profunda de moradia isolada, com alteração de pavimentos e ampliação (lado Sul) para zona de cozinha. Execução de todos os restantes trabalhos de infra-estruturas e acabamentos, bem como instalação de equipamentos sanitários e de cozinha</i></p> <p>Em EXECUÇÃO</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Estrutura e Fundações	Alvenaria de pedra ordinária	Sem anomalias de carácter estrutural a salientar	N/A
Cobertura	<p>Estrutura resistente em madeira</p> <p>Telhas cerâmicas (abacanudo)</p> <p>Desvão não habitável</p>	<p>Ação da humidade: Cobertura inclinada deformada devido a degradação de estrutura de madeira em zonas pontuais, com consequente agravamento de infiltrações de água de precipitação.</p> <p>Desvão não habitável</p>  <p>Figura A1.2- Cobertura: vigotas pré-esforçadas e abobadilhas de poliestireno expandido</p>	<p>Remoção da cobertura existente.</p> <p>Inicialmente foi prevista a execução de uma laje maciça de betão e aplicação de telhas cerâmicas. Contudo, em obra foi executada uma laje de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas de poliestireno expandido, betonilha de regularização e aplicação de telhas cerâmicas.</p>
Pavimentos	Pavimentos de madeira	<p>Ação da humidade: Degradação devido a infiltrações de água pela cobertura</p> <p>Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade</p>  <p>Figura A1.3- Laje de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas cerâmicas</p>	<p>Remoção dos pavimentos existentes.</p> <p>Execução de laje de vigotas pré-esforçadas com abobadilhas cerâmica e posterior aplicação de betonilha. (Revestimento não definido)</p>
Paredes Exteriores	<p>Paredes de alvenaria de pedra ordinária</p> <p>Espessura ≈ 0,7m</p>	<p>Agentes atmosféricos: Desagregação do revestimento tradicional de ligantes aéreos, devido a insuficiente resistência mecânica à acção dos agentes atmosféricos</p>	<p>Picagem de reboco</p> <p>Execução de rebocos armados à base de cimento e areia (traço não fornecido)</p>

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
	 <p>Figura A1.4- Desagregação do revestimento</p>  <p>Figura A1.5- a) Aplicação de reboco armado à base de cimento e areia</p>  <p>Figura A1.5- b) Aplicação de reboco armado à base de cimento e areia</p>		
Paredes Interiores	Tabique	<i>Não foram fornecidos dados suficientes sobre o estado de conservação</i>	Não definido
Vãos Envidraçados e	<p>Caixilharia em madeira com folhas de batente</p> <p>Vidro simples</p>	<p>Ação da humidade: Degradação da caixilharia de madeira devido a ciclos humedecimento-secagem, com mais influência no respectivo revestimento por pintura</p> <p>Agentes atmosféricos: Queda de vidros</p>  <p>Figura A1.6- Caixilharia existente</p>	<p>Caixilharia de PVC</p> <p>Vidro duplo</p>
Sombreamento	Portadas de madeira	Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade: destacamento do revestimento por pintura das portadas	Não definido
Vent.	Sem dispositivos de ventilação natural e/ou mecânica	N/A	Não previsto
Instalações Técnicas	Redes de água	Envelhecimento natural do sistema Inadequação a novas exigências regulamentares e de conforto	Redes de água e esgotos Rede eléctrica Rede de gás
Aque. Arref.	Não existente	N/A	Não previsto

Obra nº1

*Medidas de melhoria de comportamento térmico
Motivações do dono-de-obra e/ou projectista*

	Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> Laje de vigotas pré-esforçadas Abobadilhas de poliestireno expandido Betonilha Telhas cerâmicas 	Utilização de materiais em estoque, reduzindo os custos ao mesmo tempo que se confere conforto térmico
Paredes Exteriores	Nenhuma alteração	Considera que a largura das paredes são suficientes para garantir satisfatoriamente o conforto. Além disso pretendeu-se reduzir os custos da intervenção
Envidraçados	Caixilharia de PVC com folhas de batente Vidro duplo	Obter uma solução com melhor comportamento térmico tendo em conta a imposição da Câmara Municipal para manter a traça do edifício. Acresce ainda o facto de ter um custo inferior relativamente às caixilharias de alumínio com corte térmico Essencialmente a escolha assenta na necessidade de conforto acústico
Somb.	Portadas pelo interior	Imposição da Câmara Municipal para manter a traça do edifício
Vent.	Sem sistemas adicionais de ventilação Sistemas de extracção de ar nas instalações sanitárias	Não considera necessário
Aquec. Arref.	Sem qualquer sistema	Incapacidade de investimento
AQS	Esquentador a gás	Alternativa escolhida face ao maior custo de um sistema solar térmico

Obra nº1**Análise**

No caso da **cobertura** a solução aplicada é preferível à solução proposta em projecto, dado que apresenta um coeficiente de condutibilidade térmica menor relativamente a uma solução de laje maciça e telha cerâmica sem isolamento. Contudo, dado que o desvão não é habitável, seria preferível aplicar isolamento na laje de esteira permitindo a ventilação do desvão e a consequente dissipação de calor na estação de arrefecimento. Note-se, no entanto, que esta solução pode sofrer deformações significativas devido a variações higrótérmicas diferenciais entre as vigotas e as abobadilhas de poliestireno expandido, podendo pôr em risco a durabilidade e a estanquidade da cobertura.

Note-se, no entanto, que embora as paredes de pedra não cumpram os requisitos mínimos em termos de coeficiente de transmissão térmica, porque o seu coeficiente é de $2,9 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ [ITE 50] e o valor máximo para a zona climática e elemento é de $1,8 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ [RCCTE], apresentam uma massa considerável e, portanto, uma significativa capacidade de absorver calor e de restituir calor. Por esse motivo, em edifícios antigos, as temperaturas interiores mantêm-se bastante confortáveis mesmo quando as paredes apresentam um coeficiente de transmissão térmico elevado.


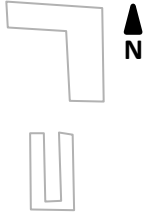



Dado o estado de degradação da **caixilharia** é pertinente a sua substituição. As soluções de PVC apresentam um coeficiente de transmissão térmica na ordem de $2,6 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ [PINTO, 2010]. Graças à tecnologia existente hoje em dia é possível aplicar caixilhos em PVC com estabilidade dimensional e resistência à degradação satisfatórios mesmo sobre o efeito de picos de temperatura e de radiação






solar incidente. Também conseguem ser bastante resistentes à humidade. Por imposições regulamentares relacionados com o valor patrimonial, apenas era permitido a colocação de caixilharia de PVC ou de madeira. Com um clima geralmente húmido, face aos padrões de Portugal, a caixilharia de PVC vai apresentar uma durabilidade superior à caixilharia em madeira, exigindo menor manutenção.

A falta de sistemas de **ventilação**, para além da extracção de ar nas casas de banho e da exaustão nas cozinhas, pode levar a problemas de qualidade do ar interior e ao aumento da probabilidade de ocorrência de condensações superficiais.

Obra nº1**Custos**

Não foi possível obter os custos associados à intervenção

 <p>Figura A2.1- Empena Nascente</p>		<p><i>Implantação:</i></p> <p>Freguesia: N.Sr^a Anunciada Concelho: Setúbal Ano de construção: ± 1700 Tipo de utilização: Escolar, Turismo, restauração Total de pisos: 2 Pisos abaixo do solo: 0</p> 	<p>Ficha de obra nº2 <i>Caracterização Geral</i></p> <p>Descrição Geral: obra de reabilitação e ampliação de um conjunto de edifícios a serem utilizados para uma escola superior de hotelaria e turismo. Execução de todas as infra-estruturas e de todos os equipamentos e acabamentos necessários</p> <p>Em EXECUÇÃO</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Estrutura e Fundações	<p>Paredes portantes de taipa</p> <p>Alvenaria de pedra emparelhada</p> <p>Parte dos edifícios foram intervencionados em épocas recentes com a introdução de lajes de pavimento e de cobertura em betão armado.</p>	<p>Ação da Humidade: Desagregação como consequência de infiltrações de água, com consequente diminuição da resistência mecânica da argamassa de assentamento, comprometendo a sua coesão</p>	<p>Demolição de todos os elementos em betão</p> <p>Aplicação de reboco estrutural, à base de cal e pozolanas, nas paredes</p>
	<p>Estrutura de madeira</p> <p>Telha marselha (soluções recentes)</p>	<p><i>Não foi fornecida informação</i></p>	<p>As novas estruturas foram realizadas em madeira e aço e pretendeu-se recuperar o desenho tradicional. A telha marselha foi substituída por telha de canudo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telha • Ripado em PVC • Isolamento térmico em lã mineral 60mm • Membrana de impermeabilização ou aplicação de subtelha • Chapa de OSB • Asnas em perfis metálicos ou em madeira (conforme projecto de estruturas) <p><i>No caso de asnas de madeira (2.2):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecto em MDF <p><i>No caso de asnas em perfis metálicos (2.3):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Execução de tecto falso (segundo o projecto de arquitectura) <ul style="list-style-type: none"> ○ Lã mineral (30mm) ○ Placa de gesso cartonado
Cobertura		 <p>Figura A2.2- Cobertura: asnas de madeira</p>  <p>Figura A2.3- Cobertura: asnas metálicas</p>  <p>Figura A2.4- Isolamento cobertura</p>	
Pavimentos	<p>Lajes de betão</p> <p>Parte dos edifícios foram intervencionados em épocas recentes com a introdução de lajes de pavimento e de cobertura em betão armado</p>	<p><i>Sem anomalias</i></p>	<p>Demolição de todos os elementos de betão armado e a reposição da estrutura das coberturas em elementos leves de madeira, pontualmente em aço, e de pavimentos em aço e madeira com estrutura de suporte próprio, o que permite aliviar as paredes originais das cargas a que foram sujeitas</p> <p>Pavimentos intermédios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parqué de madeira • Placa madeira-cimento (tipo VIROC) • Película de material resiliente

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Paredes Exteriores			<ul style="list-style-type: none"> • Lã mineral 80mm • Perfil metálico • Suspensor de tecto falso • Duas placas de gesso cartonado • Lã mineral 30mm • Placa de gesso cartonado <p>Pavimentos em contacto com o solo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pavimento autonivelante cimentício • Laje de betão 0,16m • Película de Polietileno + • Poliestireno extrudido 30mm • Geotêxtil • Betão de regularização
	<p>Paredes portantes de taipa</p> <p>Alvenaria de pedra emparelhada</p> <p>(Espessura ≈ 0,6m)</p>	<p>Ação da Humidade:</p> <p>Eflorescências ao nível do piso térreo devido à acção de salitre e como consequência de ascensão de água por capilaridade</p> <p>Desenvolvimento de líquenes</p> <p><i>(A colocação de novos revestimentos de cimento alteraram as condições construtivas e originaram o desenvolvimento de sais e humidades consideráveis)</i></p>	<p>Remoção dos revestimentos existentes</p> <p>Novos revestimentos de parede à base de cal e pozolanas</p> <p>Num dos edifícios, mais afectado por humidades ascensionais, foi instalado um sistema de drenagem e ventilação do espaço de ar entre a parede existente e a contra-fachada em gesso cartonado, composto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grelhas de admissão de ar • Sidas de ar para zonas de arrumos • Circulação de ar no interior do espaço de ar assegurado por um ventilador mecânico • Execução de canais pré-fabricados em betão em todo o perímetro das paredes
	 <p>Figura A2.5- Eflorescências e formação de líquenes</p>	 <p>Figura A2.6- Desenvolvimento de sais em novo reboco</p>	 <p>Figura A2.7- Ventilação do espaço de ar entre parede e contra-fachada</p>
Envidraçados Sombreamento	<p>Caixilharia e portadas em madeira</p> <p>Vidro simples</p>	<p>Envelhecimento e degradações dos materiais não imputáveis à humidade:</p> <p>Envelhecimento do revestimento por pintura sob acção dos agentes atmosféricos</p>	<p>Recuperação dos elementos de madeira</p> <p>Substituição do vidro simples por vidro duplo, mantendo o mesmo caixilho</p>
	 <p>Figura A2.8- Degradação dos elementos de madeira</p>	 <p>Figura A2.9- Substituição de vidro simples por duplo, mantendo o mesmo caixilho</p>	

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Ventilação Aq./Ar.	Não existente	N/A	Sistema AVAC (<i>não foram fornecidos dados sobre as características do sistema a aplicar</i>)
Instalações Técnicas	Redes: - Eléctrica - Gás - Telecomunicações - Águas e esgotos	Inadequação a novas exigências regulamentares e de conforto: Inexistência e/ou degradação de uma ou mais instalações técnicas	Substituição de todas as instalações técnicas

Obra nº2 <i>Medidas de melhoria do comportamento térmico-energético</i> <i>Motivações do dono-de-obra e/ou projectista</i>		
	Descrição:	Motivações:
Cobertura	Cobertura inclinada: Colocação de lã mineral com 60mm sob o revestimento descontinuo Colocação de lã mineral 30mm no tecto falso	Garantir conforto térmico e cumprir regulamentação em vigor
Paredes Ext.	Sem isolamento térmico	Dada a espessura das paredes exteriores não achou necessário fazer alterações do ponto de vista térmico
Pavimentos	Pavimentos em contacto com o solo: Pavimento autonivelante cimentício Laje de betão 0,16m Película de Polietileno Poliestireno extrudido 30mm Geotêxtil Betão de regularização Terreno	Garantir conforto térmico
Envidraçados Sombreamento	Substituição do vidro simples por vidro duplo, mantendo o mesmo caixilho Portadas pelo interior	Era primordial manter a traça do edifício, por isso era necessário manter a caixilharia de madeira. Por isso considerou-se que era viável recuperar o material existente. Contudo para melhorar o desempenho térmico e acústico, e dado a espessura do caixilho, o vidro simples foi substituído por vidro duplo.
Vent.	AVAC	Dotar o edifício com um sistema de refrigeração/aquecimento e ventilação forçada que pudesse responder à utilização do edifício.
Aq./Ar.		
AQS	Sem instalação do sistema solar térmico	Estudou-se a hipótese de instalação de painéis solares para aquecimento de águas, tendo admitido colocar-se nas águas voltadas a Sul em dois dos edifícios, onde se poderia reduzir o seu impacto visual. O dono-de-obra chegou à conclusão de que a disponibilidade de espaço não justificava a sua utilização face à necessidade e distribuição do consumo. Concorre para esta posição a circunstância de que o equipamento de produção de frio no Verão tem um grande desperdício de água quente que será utilizado na distribuição geral; os painéis seriam assim úteis apenas nas épocas do ano em que têm menor rentabilidade.







Note-se, no entanto, que embora as paredes de pedra não cumpram os requisitos mínimos em termos de coeficiente de transmissão térmica, porque o seu coeficiente é de $2,9 \text{ W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$ [ITE 50] e o valor máximo para a zona climática e elemento é de $1,8 \text{ W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$ [RCCTE], apresentam uma massa considerável e, portanto, uma significativa capacidade de absorver calor e de restituir calor. Por esse motivo, em edifícios antigos, as temperaturas interiores mantêm-se bastante confortáveis mesmo quando as paredes apresentam um coeficiente de transmissão térmico elevado.





Dada a inexistência de isolamento térmico e tendo em conta que a **cobertura** foi demolida e construída de base a oportunidade de isola-la termicamente não poderia ser desperdiçada, contribuindo para um controlo de ganhos e perdas de calor, respectivamente, no verão e no inverno.

Segundo PAIVA (2003), a seguir ao isolamento da cobertura, o **isolamento de pavimentos sobre o exterior**, é a solução com melhor relação custo-benefício. Na verdade com edifícios com uma envolvente bem isolada (paredes, cobertura e envidraçados), a perda de calor para o terreno pode tornar-se numa parte considerável do calor perdido pela totalidade do edifício. Por esse motivo, e tendo em mente a dimensão da intervenção, apresenta-se como uma boa solução.

Note-se que a solução de substituir os **vidros** simples por duplos, mantendo a caixilharia de madeira, apresenta-se como uma solução melhor do que caixilharia metálica com corte térmico. Note-se que para caixilharia de madeira com vidro duplo o coeficiente de transmissão térmica é de $2,8 \text{ W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$, enquanto que para a caixilharia de corte térmico com vidro duplo é de $3,1 \text{ W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$, (considerando a mesma espessura de lâmina de ar entre vidros).

Não foi possível obter os custos associados à presente intervenção

 Figura A3.1- Fachada Principal		 Freguesia: Santiago Concelho: Lisboa Ano de construção: após 1755 Tipo de utilização: Habitacional-Multifamiliar Total de pisos: 4 Pisos abaixo do solo:1		<div>Ficha de Obra nº3</div> <div>Caracterização Geral</div> <div>Descrição Geral: Reconversão de edifício para habitação de luxo, com alteração da estrutura, realização de alvenarias, infra-estruturas e todos os equipamentos e acabamentos necessários</div> <div>Em EXECUÇÃO</div>	
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:		Intervenções propostas/effectuadas:	
Estrutura e Fundações	<ul style="list-style-type: none">Paredes de alvenaria de pedraFundações Directas (por continuidade das paredes resistentes)Espessura entre 0,6-0,7 m	Alteração das condições preexistentes: Acréscimo de cargas permanentes: estrutura metálica da cobertura Acção da Humidade: (2) Desagregação associada a humidade ascensional do terreno que provocou a remoção dos finos da argamassa de assentamento.		Demolição de algumas paredes devido a alteração de espaço. Abertura de roços para betonagem de novos elementos em betão armado. (Obs.: esta solução origina uma sobre utilização de betão, devido à dificuldade de abrir roço com largura uniforme) (2) Substituição de elementos afectados e aplicação de novo reboco com argamassas pré-doseadas para reabilitação (dados sobre o traço não fornecidos)	
	 Figura A3.2- Abertura de vãos, com reforço estrutural por pilares e vigas em betão	 Figura A3.3- Abertura de roços para betonagem de pilares		 Figura A3.4- Pormenor de pilar betonado no seio da parede de alvenaria	
	Cobertura	Cobertura inclinada, com estrutura em madeira, com telhas aba-canudo.	Acção da Humidade: Deformação de cobertura em telhado devido a fenómenos de degradação da madeira com consequente perda de estanquidade Desajustamento face a exigências de conforto e eficiência energética		Demolição da cobertura Tecto falso Montagem de estrutura metálica de base Aplicação de painéis sanduiche com acabamento superior e inferior em madeira Aplicação de subtelha Aplicação de telha (Solução inicial era: XPS e forro em placa de aglomerado de partículas de madeira)
 Figura A3.5 - Estrutura Metálica de Suporte		 Figura A3.6 - Pannel sanduiche cobertura		 Figura A3.7 - Telha e subtelha	

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
		 <p>Figura A3.8– Colocação Tecto Falso</p>	
Pavimentos	<p>Pavimentos com vigamento em madeira Revestimento em soalho de madeira</p>  <p>Figura A3.10– Vista inferior: Pavimento sobre exterior</p>	<p>Ação da Humidade: Deterioração da madeira devido ao ataque de fungos de podridão</p>	<p>Pavimentos intermédios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Madeira de riga (20mm) assente sobre sarrafos de madeira • Lã de rocha com 30mm • Betonilha de assentamento • Laje maciça com 0,25m • Reboco e estuque <p>Pisos térreos (garagem): Laje de betão (moldes perdidos para pisos térreos)</p> <p>Pavimentos exterior sobre garagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laje 0,3m • Betonilha de regularização • Tela betuminosa impermeabilizante • Poliestireno extrudido 30mm • Betonilha armada 50mm • Pedra Lioz <p>Pavimentos sobre o exterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pelo exterior, aplicação de placa de cimento formada por uma alma de cimento Portland, revestida por uma camada de fibra de vidro embebida nas duas faces (<i>tipo Aquapanel</i>) • Estrutura principal metálica, • Contraplacado marítimo • Membrana acústica • Betonilha (0,2m) • Aglomerado de cortiça expandida com 50mm • Pavimento em madeira de riga  <p>Figura A3.11– Pormenor: Vigamento de madeira com sinais de apodrecimento</p>  <p>Figura A3.12– Estrutura para pavimento</p>
Paredes Exteriores	<p>Alvenaria de Pedra e Tijolo. Revestimento em ladrilho cerâmico (Fachada-Norte) Revestimento em reboco tradicional Espessura entre 0,6-0,7m</p>	<p>Ação da Humidade:</p> <p>(1) Desagregação associada a humidade ascensional do terreno que provocou a remoção dos finos da argamassa de assentamento.</p> <p>(2) Eflorescências ao nível do piso térreo devido à acção de salitre e</p>	<p>Exterior</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conservação e restauro do revestimento em ladrilho cerâmico (Fachada-Norte) -Picagem do reboco -Aplicação de reboco de argamassas pré doseadas <p>Interior</p> <p><u>Em Projecto:</u> Aplicação de contra fachada (i.e. Pano de</p>

Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
	<p>como consequência de ascensão de água por capilaridade (3) Destacamento do revestimento por pintura (4) Fendilhação inclinada devido a tensões de corte excessivas (5) Fendilhação por corrosão de ferrolhos metálicos</p> <div data-bbox="261 555 596 860"></div> <div data-bbox="252 860 549 913">Figura A3.13 - Destacamento da pintura (Empena oeste)</div> <div data-bbox="675 555 1075 860"></div> <div data-bbox="675 860 1043 913">Figura A3.14 - Presença de eflorações ao nível do piso térreo (1)</div> <div data-bbox="248 927 652 1229"></div> <div data-bbox="248 1240 600 1267">Figura A3.16 - Fendilhação em paredes (4)</div> <div data-bbox="671 927 1069 1229"></div> <div data-bbox="660 1232 1083 1285">Figura A3.17 - Fendilhação em paredes (4) e Fendilhação associada a corrosão das armaduras (5)</div> <div data-bbox="1085 611 1493 860"></div> <div data-bbox="1153 860 1477 913">Figura A3.15- Pormenor: Presença de eflorações ao nível do piso térreo (1)</div> <div data-bbox="1085 927 1493 1229"></div> <div data-bbox="1094 1240 1493 1294">Figura A3.18- Revestimento Cerâmico (Fachada Norte)</div>	<p>alvenaria ou forro contínuo constituído por placas de gesso cartonado) <u>Solução aplicada em obra:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de reboco tradicional à base de cal aérea e areia limpa • Aplicação de estuque projectado, • Pintura <p>(OBS.: Devido à ascensão de água por capilaridade não é uma boa opção. Embora a solução projectada não solucionasse definitivamente o problema, permitiria a ocultação do mesmo.)</p>
Paredes Interiores	<p>Paredes-mestras interiores em alvenaria de pedra. <i>Informação não disponibilizada</i></p> <div data-bbox="256 1554 518 1899"></div> <div data-bbox="248 1899 509 1953">Figura A3.19- Parede mestra interior (1º Piso)</div> <div data-bbox="563 1554 919 1818"></div> <div data-bbox="579 1827 898 1881">Figura A3.20- Pano de alvenaria simples novo (último piso)</div> <div data-bbox="940 1590 1211 1778"></div> <div data-bbox="959 1789 1222 1843">Figura A3.21- Pormenor: isolamento acústico</div>	<p>Demolição de algumas divisórias para reformulação do espaço. Execução de panos de alvenaria simples e respectivos revestimentos. Aplicação de tela acústica no arranque do pano de alvenaria interior para evitar a propagação de ruídos por precursão para a alvenaria.</p>

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/effectuadas:
Vãos Envidraçados e Sombreamento	<p>Caixilharia de madeira</p> <p>Vidro simples</p> <p>Portadas de madeira pelo interior</p>	<p>Ação da humidade: Infiltrações de água através das juntas móveis</p> <p>Envelhecimento e degradações dos materiais não imputáveis à humidade: Envelhecimento do revestimento por pintura sob acção dos agentes atmosféricos</p>	<p>Substituição dos vãos envidraçados:</p> <p>Colocação de caixilharia nova de madeira maciça com vidro duplo</p>
	 <p>Figura A3.22 - Caixilharia e sombreamento: empenos e degradação</p>	 <p>Figura A3.23 Caixilharia de madeira maciça e vidro duplo</p>	
Instalações Técnicas	<p>Redes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eléctrica - Gás - Telecomunicações - Águas e esgotos 	<p>Inadequação a novas exigências regulamentares e de conforto: Inexistência e/ou degradação de uma ou mais instalações técnicas</p>	<p>Execução das instalações técnicas já referidas</p>

<p style="text-align: right;">Obra nº3</p> <p style="text-align: right;"><i>Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Motivações do dono-de-obra e/ou projectista</i></p>		
	Descrição:	Motivações:
Cobertura	<p>Cobertura inclinada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de painel sanduiche: <ul style="list-style-type: none"> • Aglomerado hidrófugo 16 mm • Poliestireno extrudido 60mm • Aglomerado de partículas de madeira • Colocação de telha e subtelha <p><i>Note-se que inicialmente estava previsto a colocação de placa de poliestireno expandido 60mm com forro em placa de madeira OSB</i></p>	<p>A principal motivação do dono-de-obra era obter uma solução de excelência e garantir um grau de conforto térmico superior. A solução de projecto acabou por ser substituída pela solução dos painéis sanduiche, por uma questão de facilidade de aplicação. Segundo o dono-de-obra esta alteração reduziria bastante a mão-de-obra de aplicação desta solução e garantiria uma solução de excelência.</p> <p>A decisão da colocação da telha e subtelha prende-se com a necessidade de prevenir infiltrações de água de precipitação e a ocorrência de humidades, que poderiam danificar o acabamento dos painéis sanduiche.</p>
Paredes Exteriores	<p>Sem alteração da solução</p> <p><i>Em projecto estava prevista a realização de uma contra fachada com placas de gesso cartonado. Dado que os problemas de salitre nas paredes exteriores desse edifício são difíceis de solucionar essa solução visava ocultar esse problema, pelo menos no interior da habitação.</i></p>	<p>Dada a espessura das paredes exteriores não achou necessário fazer alterações do ponto de vista térmico</p>
Pavimentação	<p>Pavimentos intermédios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Madeira de riga (20mm) assente sobre sarrafos de madeira • Lã de rocha com 30mm • Betonilha de assentamento 	<p>Isolar térmica e acusticamente o compartimento do exteriores, evitando perdas de calor desnecessárias</p>

Descrição:		Motivações:
	<ul style="list-style-type: none"> • Laje maciça com 0,25m • Reboco e estuque <p>Pisos térreos (garagem): Laje de betão (moldes perdidos para pisos térreos)</p> <p>Pavimentos exterior sobre garagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laje 0,3m • Betonilha de regularização • Tela betuminosa impermeabilizante • Poliestireno extrudido 30mm • Betonilha armada 50mm • Pedra Lioz <p>Pavimentos sobre o exterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pelo exterior, aplicação de placa de cimento formada por uma alma de cimento Portland, revestida por uma camada de fibra de vidro embebida nas duas faces (<i>tipo Aquapanel</i>) • Estrutura principal metálica, • Contraplacado marítimo • Membrana acústica • Betonilha (0,2m) • Aglomerado de cortiça expandida com 50mm • Pavimento em madeira de riga 	
Envidraçados	<ul style="list-style-type: none"> • Caixilharia de madeira maciça lacada a branco de batente • Vidro duplo 8+caixa de ar de 12+6 mm 	<p>A caixilharia de madeira foi colocada devido a limitações para edifícios considerados históricos.</p> <p>Obter uma solução de excelência em termos de conforto térmico e acústico.</p>
Somb	Portadas pelo interior, segundo situação inicial	Impossibilidade de alterar a traça do edifício
Vent.	Ventilação mecânica individual nas instalações sanitárias e lavandarias (tipo <i>ventax</i>)	Decisão dos projectistas
Aq./Ar.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de ventilo convectores instalados no pavimento • Mini <i>chillers</i> instalados na cobertura <p>Cada habitação possui o seu sistema independente</p>	Garantir o conforto dos moradores
AQS	<ul style="list-style-type: none"> • Painéis solares: 29 m² de colectores solares • Caldeira mural estanque (a gás) 	Cumprir a legislação em vigor

LEGENDA: **Somb**– Sombreamento
Vent. – Ventilação
Aq /Ar- Aquecimento/Arrefecimento
AQS – águas quentes sanitárias

Note-se, no entanto, que embora as **paredes** de pedra não cumpram os requisitos mínimos em termos de coeficiente de transmissão térmica, porque o seu coeficiente é de 2,9 W/ (m².°C) [ITE 50], apresentam uma massa considerável e, portanto, uma significativa capacidade de absorver calor e de restituir calor. Por esse motivo, em edifícios antigos, as temperaturas interiores mantêm-se bastante confortáveis mesmo quando as paredes apresentam um coeficiente de transmissão térmico elevado.


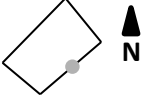


Dado o estado de conservação da **caixilharia** tornava-se necessária proceder à sua substituição. A colocação de caixilharia de madeira com folhas de batente é considerada a melhor solução, apresentando um coeficiente de transmissão térmica inferior às restantes soluções, nomeadamente caixilharia metálica com corte térmico ou caixilharia em PVC. Note-se, contudo, que a caixilharia de madeira sem manutenção adequada pode apresentar perfis degradados, empenados e com folgas no sistema de fecho e, portanto aumentarem a permeabilidade ao ar.

A **cobertura** sendo o elemento mais exposto compensa o investimento. A solução aplicada permite o cumprimento do RCCTE para a zona I1. Por exemplo se considerar-se a solução pré-concebida da tabela II.21 do ITE50, sem se considerar a contribuição do espaço de no tecto falso, obtém-se uma condutibilidade térmica de 0,52 para o fluxo descendente W/(m².°C), o que está em cumprimento com o valor máximo 1,25 W/(m².°C), estabelecido pelo quadro IX.1 do RCCTE.




Relativamente aos **pavimentos** sobre o exterior e sobre espaços não aquecidos salienta-se que as medidas aplicadas permitem o cumprimento dos requisitos mínimos do RCCTE, nomeadamente no que diz respeito aos coeficientes de transmissão térmica superficiais máximo admissíveis para elementos opacos. Note-se que as medidas de beneficiação de pavimentos em termos de isolamento térmico estão entre as três medidas com melhor relação custo-benefício, nomeadamente os pavimentos sobre o exterior e sobre espaços não aquecido como são os casos de pavimento sobre as garagens.

Note-se que a **ventilação** das instalações sanitárias e lavandarias poderá não garantir uma ventilação adequada.

Elemento Solução	Custo	%
Cobertura	87,39€/m ²	-
Envidraçados	s/d	-
Solar Térmico	s/d	-
Sistema de ar condicionado	s/d	-
CUSTO TOTAL DA OBRA:	s/d	

	<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Pena Concelho: Lisboa Ano de construção: ±1760 Tipo de utilização: Habitação Total de pisos: 5 Pisos abaixo do Solo: 1</p>	<p align="center">Ficha de Obra nº4 Caracterização da intervenção</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: <i>Reabilitação Profunda: reforço estrutural, ampliação, demolição da cobertura e construção de uma nova. Realização de todas as infra-estruturas e montagem de equipamentos necessários, bem como de todos os acabamentos inerentes.</i></p> <p align="right">Em EXECUÇÃO</p>
Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
<p>Estrutura e fundações</p>	<p>Alteração das condições preexistentes: Acréscimo de cargas permanentes Escavação para criação de caves</p> 	<p>Realização de fundações em betão armado e ligação à estrutura existente</p> <p align="right">Figura A4.1- Muros de contenção ao nível das caves</p>
<p>Cobertura</p>	<p>Ação da humidade: Deformação excessiva dos elementos de madeira da estrutura da cobertura, originando perda de estanquidade e agravando os problemas de degradação da madeira</p> <p>Desajustamento face a exigências de conforto térmico</p>	<p>Demolição da estrutura existente. Construção de nova cobertura com estrutura em aço leve, com maior pendente para aproveitamento do desvão</p> <p>Inicialmente estava previsto executar a cobertura com os seguintes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telha aba-canudo • Subtelha • Aplicação de Lã de rocha • Placa OSB • Execução de tecto falso: <ul style="list-style-type: none"> ○ Placa de poliestireno extrudido – 60 mm ○ Forro em madeira e/ou gesso cartonado <p>Contudo, na última visita a esta obra, estudava-se a hipótese de colocar apenas uma placa de poliestireno extrudido com 60mm de espessura, em vez da aplicação de lã de rocha e poliestireno extrudido.</p>  <p align="right">Figura A4.2- Estrutura de aço leve</p>

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Pavimentos	<p>Pavimentos antigos de madeira</p>	<p>Acção da Humidade: Humedecimento dos vigamentos de madeira na zona de apoio das paredes em algumas zonas</p>	<p>Zonas degradadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demolição do sistema • Lajes colaborantes • Isolamento – lã de rocha (120mm) • Revestimento de piso em madeira <p>Zonas em bom estado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reparação da estrutura existente com incorporação de soluções beneficiadoras do comportamento acústico: <ul style="list-style-type: none"> ○ Soalho existente (1) ○ Manta amortecedora composta (2) ○ Barrotes existentes (4) ○ Lã mineral (5) ○ Painel corta-fogo em placa de silicato de cálcio e placa de gesso cartonado (6) ○ Acabamento (7)
	<p>Figura A4.3- Pormenor solução do pavimento a executar</p>		
Paredes Exteriores	<p>Alvenaria de pedra de alvenaria ordinária</p> <p>Espessuras 0,6m -1m</p>	<p>Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade: Desagregação do reboco de ligantes aéreos devido a insuficiente resistência mecânica</p>	<p>Aplicação de novo reboco aplicado em duas camadas armadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argamassa de Consolidação de Alvenarias formulada a partir de ligantes especiais, agregados siliciosos e calcários e adições; • Argamassa de reparação de rebocos de ligantes mistos, agregados siliciosos e adições, que dispensa a remoção do reboco antigo
	<p>Figura A4.3- Paredes exteriores</p>	<p>Figura A4.3- Reboco paredes exteriores</p>	
Vãos Envidraçados	<p>Caixilharia de madeira maciça com vidro simples</p>	<p>Sem anomalias a salientar</p>	<p>Caixilharia de alumínio com corte térmico e vidro duplo incolor.</p> <p>Inicialmente o dono-de-obra pretendia colocar vidro duplo de cor verde</p>

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
			<p>Figura A4.3- Vãos envidraçados (Fonte: http://www.santana67.com)</p>
Paredes Interiores	<p>Paredes de gaiola</p> <p>Tabique</p>  <p>Figura A4.3- Tabique</p>  <p>Figura A4.3- Paredes de Gaiola</p>	<p>Sem anomalias a salientar</p>	<p>Manutenção da solução</p> <p>Em alguns casos remoção do revestimento e colocação de estrutura com placas de gesso cartonado</p>
Somb.	Portadas pelo interior	Sem anomalias a salientar	Recuperação das portadas e aduelas de madeira existente, lacado na cor branco com acabamento mate
Vent.	Folgas janelas e portas	N/A	Não aplicado nenhum sistema
Instalações Técnicas	<p>Águas</p> <p>Esgotos</p> <p>Electricidade</p> <p>Telecomunicações</p>	<p>Inadequação a novas exigências regulamentares e de conforto:</p> <p>Inexistência e/ou degradação de uma ou mais instalações técnicas</p>	Implementação de novas instalações técnicas
Aquec. Arref	Não existente	N/A	Sistema centralizado de aquecimento, água quente e arrefecimento

	Descrição:	Motivações:
Cobertura	<p>Inicialmente foi prevista a colocação de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telha aba-canudo • Subtelha • Lã de rocha – 40 mm • Placa de OSB • Espaço de ar • Execução de tecto falso: <ul style="list-style-type: none"> ○ Placa de poliestireno extrudido – 60 mm ○ Forro em madeira e/ou gesso cartonado 	<p>Cumprir regulamentação</p> <p>Conferir também algum grau de isolamento acústico</p>
Paredes Exteriores	Sem medidas de melhoria do comportamento térmico	Não acharam necessária em virtude da espessura das paredes exteriores
Pavimentos	<p>Pavimentos com espaços não aquecidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Soalho existente ○ Manta amortecedora composta ○ Barrotes existentes ○ Lã mineral – 120mm ○ Painel corta-fogo em placa de silicato de cálcio e placa de gesso cartonado ○ Acabamento 	Garantir conforto térmico e acústico
Envidraçados	Caixilharia de batente com corte-térmico Vidro duplo (composição não definida)	Garantir uma solução considerada de grande qualidade. Inicialmente pretendia-se a utilização de vidros duplos de coloração verde para controlo de ganhos solares. A hipótese foi abandonada devido a uma relação custo-benefício pouco atractiva relativamente a vidros duplos incolores.
Somb.	Portadas pelo interior existentes	Imposição do IGESPAR para manter a traça do edifício
Vent.	Nenhum sistema de ventilação adicional, excepto extracção de ar nos compartimentos de serviço	Não consideram necessária dada a ampla dimensão das divisões do fogo. Como as divisões são amplas não consideram a hipótese de ocorrer condensações superficiais devidas à falta de ventilação.
Aquec. Arrefec.	Sistema centralizado de aquecimento, água quente e arrefecimento. O sistema instalado aquece, arrefece e produz água quente sanitária. Possui um mecanismo de recuperação de calor que possibilita o aquecimento do depósito de água quente sanitária até 60°C, utilizando o calor produzido durante a operação de arrefecimento.	As paredes interiores apresentam azulejos datados do século XVIII que devem ser preservados efectuando o mínimo de intervenções possível. Por esse motivo, esta solução apresenta-se como uma hipótese válida, permitindo minimizar a abertura de roços e de instalações técnicas.
Solar Térmico	Não aplicado	A utilização de painéis solares implica a aplicação numa das águas virada a sul. Neste caso específico a água virada a sul é a que pertence a fachada dominante o que impossibilita a aplicação devido às limitações estabelecidas pelo IGESPAR para edifícios em zonas históricas


O isolamento da **cobertura** é uma medida com efeitos positivos no conforto da habitação principalmente no que diz respeito aos habitantes do último piso e portanto é uma medida de melhoria bastante válida. O facto de a cobertura ser uma estrutura nova justifica claramente a aplicação de isolamento. A interposição de dois isolantes não é muito comum e pode trazer alguns problemas de durabilidade caso a ventilação não seja suficiente ou, a subtelha seja mal colocada, porque a lã de rocha é mais sensível às humidades [MARTINS, 2009] Um dos isolantes é mais conhecido pelas suas propriedades acústicas (lã de rocha) e o poliestireno extrudido pela sua capacidade térmica. Uma solução mais económica que poderia dispensar o uso de subtelha seria a colocação de um painel sanduíche com acabamento em aço galvanizado e com lã de rocha numa espessura superior aos 40mm, o que permitirá obter o mesmo nível de isolamento térmico e incrementar o isolamento acústico a sons aéreos, podendo assim dispensar as placas de XPS. Contudo, poderia não satisfazer os requisitos de conforto acústico, nomeadamente no que diz respeito a sons de percussão como por exemplo situações de chuva intensa ou de queda de granizo. Assim a situação preferível podia passar por manter a solução de telha e subtelha, aplicando aglomerado de cortiça expandida numa espessura adequada por forma a contribuir, não só, para o conforto térmico como, também, para o conforto acústico.



Note-se, no entanto, que embora as paredes de pedra não cumpram os requisitos mínimos em termos de coeficiente de transmissão térmica, porque o seu coeficiente é de $2,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{°C)}$ [ITE 50] e o valor máximo para a zona climática e elemento é de $1,8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{°C)}$ [RCCTE], apresentam uma massa considerável e, portanto, uma significativa capacidade de absorver calor e de restituir calor. Por esse motivo, em edifícios antigos, as temperaturas interiores mantêm-se bastante confortáveis mesmo quando as paredes apresentam um coeficiente de transmissão térmico elevado.

Dado o estado de conservação da **caixilharia** (*i.e.*, caixilharia pouco degradada) poderia ter sido ponderada a colocação de uma segunda janela. A colocação de uma caixilharia com permeabilidade ao ar bastante reduzida traz problemas do ponto de vista de condensações superficiais e salubridade do ar, independentemente da dimensão dos compartimentos, pelo que era bastante importante a implementação de medidas de ventilação natural (*e.g.*, grelhas auto-reguláveis) e/ou mecânica.

O facto do sistema de aquecimento/arrefecimento ter recuperação de calor permite uma redução do consumo energético importante.

Não foi possível obter os custos associados á presente intervenção

 <p>Figura A5.1 – Fachada Frontal (Fonte: Google Maps)</p>		<p><i>Implantação:</i></p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: N^aSr^a da Anunciada Concelho: Lisboa Ano de construção: 1800 Tipo de utilização: Serviços Total de pisos: 5</p>	<p>Ficha de Obra nº5 <i>Caracterização Geral</i></p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: <i>Reabilitação Profunda. Com alteração de espaço, reforço estrutural. Realização de todas as infra-estruturas e equipamentos necessários, bem como de todos os acabamentos inerentes a uma reabilitação profunda.</i></p> <p>EM EXECUÇÃO</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Estrutura e Fundações	Alvenaria de pedra ordinária sem aparelho	Não satisfazia os requisitos de segurança estrutural e anti-sísmica que o dono-de-obra considerava necessário	Contenção de fachadas
	 <p>Figura A5.2 – Contenção periférica</p>	 <p>Figura A5.3 – Estrutura betão armado</p>	Execução de estrutura integral em betão armado, incluindo lintéis de fundação e contenção
Cobertura	Estrutura em asnas de Madeira	<p>Acção da humidade: Cobertura inclinada deformada em áreas limitadas e de pouca expressão, devido a degradação de estrutura de madeira em zonas pontuais, com consequente agravamento de infiltrações de água de precipitação</p>	Remoção da cobertura existente por considerarem que não se adequa aos novos padrões de segurança
	Revestimento em telhas cerâmicas		Realização de laje de betão armado inclinado Colocação de telha cerâmica Inicialmente estava prevista a colocação de isolamento térmico por projecção na face inferior da laje de cobertura (espuma rígida de poliuretano (PUR) 20mm) contudo a solução aplicada foi de poliestireno extrudido (60mm) colocado sob o revestimento descontinuo (telha cerâmica lusa)
Pavimentos	Pavimentos antigos de madeira	<p>Envelhecimento e Degradação não imputáveis à humidade: Desgaste acentuado do pavimento Alteração do aspecto</p>	Remoção do pavimento existente motivado pelas más propriedades acústicas. Betonagem de laje de 0,22m
			<p>Superior: Pavimento sobrelevado: consistindo, basicamente, num pavimento modular, composto por painéis apoiados sobre uma estrutura metálica, regulável em altura, em que entre o pavimento base e a superfície inferior do pavimento elevado existe um espaço livre para alojar qualquer instalação técnica. Os painéis são compostos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Painéis de aço encapsulado com madeira reconstituída • Revestimento em material vinílico <p>Inferior: execução de tecto falso <u>Solução de projecto:</u> Colocação de isolamento térmico projectado com 20mm de espuma rígida de poliuretano (PUR) <u>Solução de obra:</u> Colocação de placas de poliestireno extrudido 40 mm, em todos os pisos</p>

Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
	 <p>Figura A5.4 – Aplicação de placas de poliestireno extrudido com 40mm</p>	 <p>Figura A5.5 – Painéis de aço encapsulado com madeira reconstituída para execução de pavimento sobrelevado</p>
Paredes Exteriores	<p>Paredes de alvenaria de pedra aparelhada Espessura $\approx 0,6m - 0,4m$ (espessura diminui com o aumento de cota)</p> <p>Ação dos agentes atmosféricos: Degradação da pedra devido à poluição e fenómenos de erosão</p>  <p>Figura A5.6 – Paredes de alvenaria existentes</p>  <p>Figura A5.7 – Execução de pano de alvenaria duplo com interposição de isolamento térmico (Empena Sul-Nascente)</p>	<p>Fachada principal (norte-poente):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavagem a jacto de areia • Tratamento com hidrofugante de silicone de base solvente para aplicação em materiais porosos por forma a evitar a entrada de água e a acção de agentes climáticos <p>Paredes meeiras: Contra fachada de alvenaria de pano duplo com interposição de placas de lã de rocha 40mm</p> <p>Empena:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demolição das paredes exteriores por decisão do projectista • Execução de pano de alvenaria duplo com interposição de placas de poliestireno extrudido 40mm  <p>Figura A5.8 – Isolamento acústico (parede meeira)</p>
Paredes Interiores	<p>Pano simples de alvenaria de tijolo burro</p> <p>Sem anomalias a salientar</p>	<p>Demolição devido a alteração do espaço e face a exigências de segurança sísmica houve necessidade de demolir o interior</p>
Vãos Envidraçados	<p>Caixilharia de madeira</p> <p>Vidro Simples</p> <p>Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade: Degradação do revestimento por pintura</p>	<p>Remoção da solução existente</p> <p>Colocação de caixilharia de alumínio com corte térmico</p> <p>Colocação de vidro duplo</p>

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Somb.	Estores de réguas aplicados pelo exterior, alguns dos quais são projectáveis	Envelhecimento e degradação dos materiais: Acção dos agentes atmosféricos	Estores exteriores de lâminas metálicas no alçado sul
Vent.	Não existente	N/A	Sistema AVAC
Aquec. /Arref			
Instalações Técnicas	Redes de águas e esgotos Rede Eléctrica	Desajustamento face às necessidades de consumo	Novas instalações

LEGENDA: Somb– Sombreamento
Vent. – Ventilação
Aq /Ar- Aquecimento/Arrefecimento

Obra nº5

*Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético
Motivações do dono-de-obra e/ou projectista*

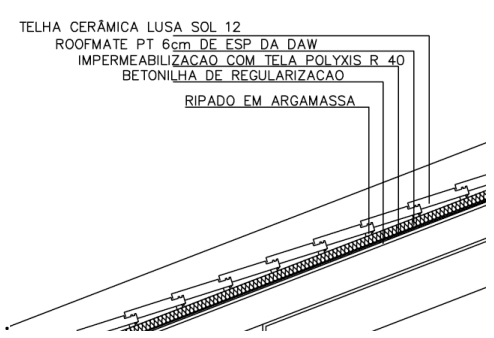
	Descrição:	Motivações:
Cobertura	<p>(1) Projecto: Colocação de isolamento térmico por projecção no tecto – espuma rígida de poliuretano 20mm</p> <p>(2) Em obra:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lage de 0,22m Aplicação de tela betuminosa revestida a xisto Colocação de poliestireno extrudido com 60mm Telha cerâmica lusa 	<p>A cobertura foi isolada por forma a respeitar as imposições regulamentares e também garantindo conforto térmico aos que usufruem do último andar, evitando temperaturas excessivamente quentes</p> <p>(1) Esta opção foi tida em conta por considerarem que era a mais económica, e a mais eficiente no aspecto acústico e térmico porque garantia de revestimento total e contínuo do isolamento. Pelo facto de esse material ser altamente combustível, essa solução foi abandonada</p>
	 <p>TELHA CERÂMICA LUSA SOL 12 ROOFMATE PT 6cm DE ESP DA DAW IMPERMEABILIZAÇÃO COM TELA POLYXIS R 40 BETONILHA DE REGULARIZAÇÃO RIPADO EM ARGAMASSA</p>	
Pavimentos	<p>(1) Pavimento em contacto com o solo Nenhuma medida aplicada</p> <p>(2) Pavimentos sobre espaço não útil (laje de tecto do rés-do-chão que separa espaço comercial de zona de escritórios)</p> <ul style="list-style-type: none"> Pavimento sobrelevado em painel de aço encapsulado com madeira reconstituída 	<p>(1) Dado que o piso em contacto com o solo diz respeito à zona das garagens não existiu necessidade de ser isolado termicamente</p> <p>(2) Garantir conforto acústico e térmico</p>

Figura A5.9 – Solução de isolamento térmico em cobertura inclinada

Descrição:		Motivações:
	<ul style="list-style-type: none"> • Espaço de ar (≈50mm) • Laje 0,22m • Placas de poliestireno extrudido 40mm • Caixa-de-ar (≈100mm) • Placas de gesso cartonado 	
Paredes Exteriores	<p>(1) Fachada Principal (<i>norte poente e norte nascente</i>): nenhuma medida aplicada em termos de comportamento térmico-energético</p> <p>(2) Restantes: isolamento em caixa-de-ar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poliestireno extrudido 40mm 	<p>(1) Dado que as paredes massa considerável apresentam uma boa inercia térmica pelo que garante a manutenção de temperaturas interiores confortáveis</p> <p>(2) Cumprir exigências térmico-energéticas</p>
Envidraçados	<p>Caixilharia metálica com corte térmico com sistema de batente</p> <p>Vidro duplo 8mm+10+8mm</p>	<p>Evitar desconforto térmico</p> <p>Cumprir exigências de conforto térmico e acústico</p>
Somb.	Estores de lâminas metálicas pelo exterior	
Ventilação	<p>Sistema AVAC:</p> <p>A unidade exterior é do tipo expansão directa de produção centralizada, constituída por um ou dois módulos exteriores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volume de Refrigerante Variável (V.R.V.) <ul style="list-style-type: none"> ○ Tecnologia bomba de calor e inverter • Sistema de ventilação incorporado 	
Aquecimento Arrefecimento	<div data-bbox="252 1137 705 1473" data-label="Image"> </div> <p>Figura A5.10 – Sistema de climatização</p>	
AQS	Não existente	O consumo de água quente sanitária no edifício é reduzido, por este facto não se previu a instalação de sistema solar térmico

Note-se, no entanto, que embora as paredes de pedra não cumpram os requisitos mínimos em termos de coeficiente de transmissão térmica, porque o seu coeficiente é de $2,9 \text{ W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$ [ITE 50] e o valor máximo para a zona climática e elemento é de $1,8 \text{ W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$ [RCCTE], apresentam uma massa considerável e, portanto, uma significativa capacidade de absorver calor e de restituir calor. Por esse motivo, em edifícios antigos, as temperaturas interiores mantêm-se bastante confortáveis mesmo quando as paredes apresentam um coeficiente de transmissão térmico elevado.

No caso da empena sul-nascente, dado tratar-se de uma empena em alvenaria de tijolo em pano duplo completamente nova não havia razão para não incorporar isolamento térmico contribuindo para a diminuição das necessidades de aquecimento e arrefecimento.


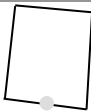




Esta intervenção acaba por se tratar de uma obra nova pelo que todas as exigências regulamentares têm de ser cumpridas. Destaca-se contudo a falta de execução cuidada na colocação do isolamento. De facto segundo GAIO 2009 as placas devem “constituir uma barreira contínua sem juntas verticais ou horizontais abertas entre elas, de modo a impedir fenómenos de convecção entre elas”.

Outro destaque notável vai para a alteração da solução de isolamento projectado para a colocação de placas de isolamento. A projecção não garantia uma espessura uniforme e dada a posição da superfície poderia ser uma intervenção de difícil execução. Note-se que a espuma rígida de poliuretano é classificada como M5, relativamente à segurança contra incêndio, e portanto é facilmente inflamável e teria de receber uma protecção especial. Além disso é considerado um mau isolamento acústico [ESTT].

Note-se que todos os **pavimentos intermédios** possuem isolamento térmico. Isso permitirá uma economia de energia no que diz respeito ao sistema de aquecimento/arrefecimento. Isto porque cada piso é uma fracção autónoma de serviços, com sistema AVAC independente, logo um piso poderá estar climatizado, e o outro, por estar desocupado, não ter a climatização a funcionar.




O sistema **AVAC**, e tendo em conta a envolvente estanque, possibilita o controlo da temperatura, insuflação de ar novo e humidade controlada. Sendo possível ajustar as definições de conforto para cada divisão permite uma gestão eficiente da energia.

Não foi possível obter os custos associados à presente intervenção

 <p>Figura A6.1 – Imagem de projecto (Fonte: www.goncalosilva.pt/en/projectos.html)</p>	<p>Implantação</p>  <p>N</p> <p>Freguesia: São Julião Concelho: Setúbal Ano de construção: Início do século XIX Tipo de utilização: Espaço Cultural Total de pisos: 4</p>	<p>Ficha de Obra nº6 <i>Caracterização Geral</i></p> <p>Descrição Geral: <i>Reabilitação e ampliação, com reforço estrutural, realização de paredes divisórias, infra-estruturas e todos os equipamentos e acabamentos necessários (e.g., equipamento de cozinhas e loiças de instalações sanitárias)</i></p> <p>Em EXECUÇÃO</p>
Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
<p>Estrutura e Fundações</p>	<p>Alvenaria de Pedra 0,6 m</p> <p>Fundações por prolongamento das paredes de alvenaria</p>  <p>Figura A6.2 – Parede exterior apresentando alguma coesão</p>  <p>Figura A6.3 – Armadura para encamisamento</p>  <p>Figura A6.5 – Maciços em betão</p>	<p>Encamisamento das paredes de alvenaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> Betão projectado com 7 cm de espessura no paramento interior Inclusão de uma armadura de aço no interior das camadas de betão <ul style="list-style-type: none"> Malha: 10 cm <p>Reforço da fundação das paredes de alvenaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocação de lintéis de fundação solidarizados com as paredes <p>Nova estrutura metálica (elementos no interior a construir):</p> <ul style="list-style-type: none"> Novos maciços de betão armado como fundação direta Pórticos metálicos  <p>Figura A6.4 – Encamisamento das paredes exteriores</p>
<p>Cobertura</p>	<p>Cobertura inclinada de quatro águas com desvão não habitável</p> <p>Estrutura em madeira</p> <p>Revestimento em telha cerâmica</p> <p>Acção da Humidade: Deformação de cobertura em telhado devido a fenómenos de degradação da madeira com consequente perda de estanquidade</p> <p>Falhas de concepção e/ou desajustamento face a exigências de segurança estrutural: Toda a estrutura da cobertura, realizada em barrotes de madeira</p>	<p>Demolição integral da cobertura</p> <p>Construção de cobertura inclinada com mansarda de vãos em águas furtadas. Devido aos vãos a vencer foi tomada a opção de asnas e madres metálicas</p> <p>Painel compósito:</p> <ul style="list-style-type: none"> OSB hidrofugado Poliestireno extrudido OSB <p>Revestimento em cobertura de cobre camarinha</p>

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/effectuadas:
		<p>irregulares, não apresenta o nível de estabilidade e resistência necessários para a ocupação que o edifício irá ter.</p> <p>Desajustamento face a exigências de conforto e eficiência energética</p>	<div data-bbox="268 434 655 723" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="699 461 916 723" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="951 434 1337 723" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="237 730 552 777" data-label="Caption"> <p>Figura A6.6 – Estrutura existente (Fonte: Memória Descritiva fornecida pela dono-de-obra)</p> </div> <div data-bbox="659 730 946 842" data-label="Caption"> <p>Figura A6.7 – Tentativa de reparação de anomalias de estanquidade (Fonte: Memória Descritiva fornecida pelo dono-de-obra)</p> </div> <div data-bbox="951 730 1326 777" data-label="Caption"> <p>Figura A6.8 – Paineis sanduíche para aplicação na cobertura</p> </div>
Pavimentos	<p>Barrotes de madeira maciços</p> <p>Soalho</p>	<p><u>Pavimentos situados na parte NORTE do edifício</u></p> <p>Acção da Humidade: Deterioração da madeira devido ao ataque de fungos de podridão</p> <p><u>Pavimentos situados na parte SUL do edifício</u> Vigamento de madeira em bom estado sem presença de podridão ou outros fungos</p>	<p>Remoção do pavimento</p> <p>Execução de nova estrutura em madeira de pinheiro bravo Classe C18 e qualidade E</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paineis compósitos de uma mistura de partículas de madeira e cimento Portland, (Tipo VIROC), com tratamento de juntas com mástique. Fixação das placas de forma mecânica e colagem com mástique para garantir a aderência em alguns casos aplicação de soalho de madeira e alcatifa • Colocação de uma ou duas placas de lã de rocha com 60mm de espessura • Placas de gesso cartonado perfuradas <p>Nas zonas húmidas e no núcleo central do edifício foi necessário recorrer a lajes colaborantes apoiadas em perfis metálicos por razões de segurança estrutural</p> <p>Pavimento térreo do edifício executado sobre o terreno existente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Massame de betão levemente armado após regularização e compactação do terreno existente. <div data-bbox="253 1588 491 1901" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="220 1906 512 1955" data-label="Caption"> <p>Figura A6.9 – Vigamento zona sul, sem anomalias significativas</p> </div> <div data-bbox="598 1588 1018 1901" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="596 1906 1015 1955" data-label="Caption"> <p>Figura A6.10 – Novo pavimento nas zonas em que houve necessidade de substituição</p> </div> <div data-bbox="1110 1588 1350 1901" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1077 1897 1406 1968" data-label="Caption"> <p>Figura A6.11 – Novo pavimento nas zonas em que houve necessidade de substituição</p> </div>

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
	 <p>Figura A6.12 – Colocação de placas de lâ de rocha: perfis metálicos de reforço estrutural</p>	 <p>Figura A6.13 – Laje colaborante na zona do núcleo do edifício</p>	 <p>Figura A6.14 – Zona do piso térreo</p>
Paredes Exteriores	<p>Alvenaria de Pedra ordinária Espessura ≈ 0,6m</p>  <p>Figura A6.15 – Zona do saguão: degradação do reboco e desenvolvimento de líquenes. (Fonte: Memória Descritiva fornecida pelo dono-de-obra)</p>	<p>Acção da Humidade e dos agentes atmosféricos: Desagregação como consequência de infiltrações de água, com consequente diminuição da resistência mecânica da argamassa de assentamento, comprometendo a sua coesão. Desagregação do reboco devido a fraca resistência mecânica perante a acção da água e de agentes atmosféricos como o vento.</p> <p>Acção da humidade/Falta de manutenção: Degradação de rebocos e revestimentos por pintura, por vezes associado a desenvolvimento de líquenes</p>  <p>Figura A6.16 – Degradação do revestimento da fachada principal (Fonte: Memória Descritiva fornecida pelo dono-de-obra)</p>	<p>Encamisamento com posterior reboco à base de cal e pintura</p> <p>Paredes meeiras: Painel compósito de uma mistura de partículas de madeira e cimento Portland, com interposição de placas de lâ mineral</p>  <p>Figura A6.17 – Parede de betão na zona do saguão</p>
Paredes Interiores	<p>Paredes de gaiola</p>	<p>Acção da humidade: Alguns elementos de madeira apresentam degradação com ataque de fungos de podridão</p>	<p>Substituição dos elementos de madeira mais afectados por outros da mesma dimensão em pinho com tratamento anti-fungos</p> <p>Salas de música/espectáculos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Painel de placas de gesso perfuradas (taxa de perfuração 15%) • Formação de caixa-de-ar com profundidade mínima de 60mm, parcialmente preenchida por

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/effectuadas:
			placas de lã mineral com acabamento anti-desagregante (40mm)
		 <p>Figura A6.18 – Parede de gaiola</p>  <p>Figura A6.19 – Pormenor: substituição dos elementos degradados</p>	
Vãos Envidraçados e Sombreamento	<p>Caixilharia de madeira</p> <p>Vidro simples</p> <p>Portadas pelo interior</p>	<p>Ação da Humidade:</p> <p>Inchamentos e empenos</p> <p>Deterioração do revestimento por pintura</p> <p>Infiltrações de água pelas juntas</p> <p>Não devidas à humidade:</p> <p>Vidros partidos</p>  <p>Figura A6.20 – Estado de conservação dos vãos envidraçados</p>	<p>Aplicação de caixilharia metálica</p> <p>Vidro duplo</p> <p>Cortinas densas</p>

Obra nº6 Medidas de comportamento térmico Motivações do dono-de-obra e/ou projetista		
	Descrição:	Motivações:
Cobertura	Revestimento cobre camarinha Painel sanduíche com núcleo em poliestireno extrudido (espessura total= 100mm)	Garantir conforto térmico e acústico, no desvão habitável da cobertura, onde vão funcionar salas de música e estúdios de gravação
Paredes Exteriores	Paredes de alvenaria ordinária <ul style="list-style-type: none"> Nenhuma medida 	Não sentiram necessidade dada a espessura das paredes exteriores e o material que as compõem, associada a temperaturas interiores de conforto.
Envidraçados	<ul style="list-style-type: none"> Caixilharia de alumínio de boa qualidade Incorporação de vedantes de frincha actuando por esmagamento Vidro Duplo: 6mm+ Caixa-de-ar 12mm+4mm <p><u>Na zona das salas, estúdios:</u> Além da solução acima, colocação de uma segunda janela com caixilharia similar e vidro único laminado acústico, com espaço entre caixilhariás de pelo menos 0,1m</p>	<p>Garantir conforto acústico e térmico.</p> <p>Consideraram que não era uma boa opção a colocação de uma segunda janela, dado o estado de conservação da existente</p> <p>A colocação de uma segunda janela tem como objectivo o isolamento acústico mais do que o térmico</p>
Somb.	Cortinado denso	Impossibilidade de colocar sombreamento pelo exterior dada as imposições para edifícios considerados património.

Descrição:		Motivações:
Ventilação	Sistema de AVAC: <ul style="list-style-type: none"> • Chiller/bomba de calor a dois tubos para produção de água fria ou quente • Tubagem isolada termicamente • Instalação de unidades de tratamento de ar novo com recuperação de calor a 50%, ventilador de insuflação e extracção <ul style="list-style-type: none"> ○ Instalação de grelhas e difusores nos espaços a tratar • Instalação de ventilo-convectores, de conduta, em diversos espaços, com filtragem do ar • Extracção de ar em instalações sanitárias e cozinhas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ventilador centrífugo instalado na cobertura, equipado com filtros de gordura ○ Grelhas e válvulas de extracção 	Imposições regulamentares Garantir o bom funcionamento térmico e de qualidade do ar do edifício
Aquecimento Arrefecimento		Isolamento das tubagens de forma a evitar perdas térmicas, condensações e aparecimentos de zonas frias e/ou quentes, devido à temperatura de distribuição
AQS	Não aplicado solar térmico	O consumo de água quente sanitária no edifício é reduzido, por este facto não se previu a instalação de sistema solar térmico nem de outro sistema de água quente sanitária

Obra nº6

ANÁLISE

Note-se, no entanto, que embora as **paredes** de pedra não cumpram os requisitos mínimos em termos de coeficiente de transmissão térmica, porque o seu coeficiente é de 2,9 W/ (m².°C) [ITE 50] e o valor máximo para a zona climática e elemento é de 1,8 W/(m².°C) [RCCTE], apresentam uma massa considerável e, portanto, uma significativa capacidade de absorver calor e de restituir calor. Por esse motivo, em edifícios antigos, as temperaturas interiores mantêm-se bastante confortáveis mesmo quando as paredes apresentam um coeficiente de transmissão térmico elevado.

É necessário que o sistema de renovação de ar da rede de **AVAC** garanta o número de renovações de ar suficientes para garantir uma boa qualidade do ar interior e evitar a ocorrência de condensações superficiais o que pode pôr em risco a durabilidade das construções e a saúde dos utilizadores nomeadamente em termos da qualidade do ar interior.


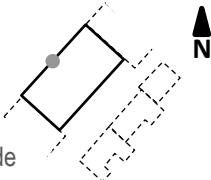


Embora o revestimento da **cobertura** seja um material bastante condutor apresenta também uma alta reflectividade o que diminui os ganhos de calor por radiação. Neste caso, o isolamento da cobertura é importante especialmente na situação de inverno quando o fluxo de calor se propaga para o exterior.

A aplicação de madeiras novas nas paredes interiores pode trazer problemas de durabilidade. As madeiras novas sofrem contracções elevadas durante o período de secagem da madeira o que pode originar a separação entre esse material e a argamassa. Poderia ter sido ponderada a utilização de madeiras provenientes de demolições de edifícios. Dada a impossibilidade de executar o forro exterior das paredes era importante, por razões de resistência aos sismos, fazer o reforço superficial da parede pelo exterior. Por esse motivo, dever-se-ia remover a argamassa de ligação e algumas pedras superficiais, numa espessura reduzida, e aplicar um reboco exterior mais reforçado, por exemplo aplicação de redes do tipo “galinheiro” [APPLETON, 2003].

Obra nº6

Custos

Não foi possível obter os custos associados à presente intervenção

 <p>Figura A7.1- Fachada Frontal</p>		<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: São Mamede Concelho: Lisboa Ano de construção: 1860 Tipo de utilização: Habitação Multifamiliar Total de pisos: 6</p>	<p>Ficha de Obra nº7 <i>Caracterização Geral</i></p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: <i>reparação e pintura da fachada em prédio de habitação multifamiliar</i></p> <p>EXECUTADA</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Paredes Exteriores	<p>Paredes de alvenaria ordinária sem aparelho (espessura ≈ 0,6m)</p> <p>Revestimento: reboco e pintura</p>	<p>Sujidade/Falhas de concepção:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escorrimentos claros devido a mau sistema de drenagem das consolas que originou lâminas de água suficiente para que não ocorresse deposição de partículas • Escorrimentos escuros depósitos de partículas no caso em que a lâmina de água tem pouca expressão <p>Acção da humidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destacamento pontual do reboco • Degradação do revestimento por pintura devido a falta de manutenção  <p>Figura A7.2- Degradação da fachada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Picagem do reboco • Aplicação de novo reboco (<i>não foram disponibilizadas as características do mesmo</i>) • Aplicação de barramento de acabamento fino • Revestimento final por pintura: tinta areada fina (segundo fabricante de boa permeabilidade ao ar)
Vãos envidraçados	<p>Caixilharia de batente de madeira</p> <p>Vidro simples</p>	<p>Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade: Caixilharia degradada devido a falta de manutenção e exposição às intempéries</p>	Sem alteração proposta
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura mansarda (desvão habitável) • Asnas de madeira • Revestimento em telhas cerâmicas 	<p>Desajustamento face a exigências de conforto térmico</p>  <p>Figura A7.3- Cobertura mansarda</p>	Sem alterações



Obra nº7 Medidas de melhoria do comportamento térmico-energético Motivações do dono-de-obra e/ou projectista		
	Descrição:	Motivações:
Cobertura	Não foram alvo de intervenção	Os moradores do último piso sentem a necessidade de isolar a cobertura contudo o condomínio não tem verba suficiente para proceder à intervenção. A maior parte dos condóminos são arrendatários com rendas baixas, o que não permite a obtenção de verba para este tipo de intervenção
Paredes Exteriores	Manutenção do revestimento da fachada Sem aplicação de medidas de melhoria do comportamento térmico	No geral os moradores não sentem necessidade tendo em vista as temperaturas confortáveis no interior.
Envidraçados	Não foram efectuadas alterações	Alguns dos condóminos sentem necessidade de fazer alteração, contudo o condomínio não tem verba suficiente. Parte dos condóminos expressam a vontade de efectuar alterações por conta própria. Devido à prática de rendas baixas a maior parte dos fogos não terão alterações neste aspecto.

Obra nº7 ANÁLISE
<p>Note-se, no entanto, que embora as paredes de pedra não cumpram os requisitos mínimos em termos de coeficiente de transmissão térmica, porque o seu coeficiente é de 2,9 W/ (m².°C) [ITE 50] e o valor máximo para a zona climática e elemento é de 1,8 W/(m².°C) [RCCTE], apresentam uma massa considerável e, portanto, uma significativa capacidade de absorver calor e de restituir calor. Por esse motivo, em edifícios antigos, as temperaturas interiores mantêm-se bastante confortáveis mesmo quando as paredes apresentam um coeficiente de transmissão térmico elevado.</p> <p>De facto, mesmo que não fosse o caso, a área de envidraçados é muito maior do que a da envolvente opaca, logo as perdas e ganhos de calor dão-se essencialmente pelos vãos envidraçados. Alguns habitantes ponderam a instalação de vãos com comportamento térmico melhorada para reduzir a sensação de desconforto na zona adjacente a estes. É preciso ter atenção, dada a orientação solar do edifício e os obstáculos que o rodeiam, a radiação solar incidente é claramente afectada não havendo uma secagem eficiente dos paramentos com consequências ao nível do ambiente interior nomeadamente humidades e condensações superficiais. Na zona comum das escadas é possível verificar-se empolamento da tinta em tectos e paredes o que pode significar suportes húmidos. Caso a substituição da caixilharia reduza substancialmente a permeabilidade ao ar, reduzindo as infiltrações de ar, poderá agravar os fenómenos de condensações superficiais.</p> <p>Esta poderia ter sido uma oportunidade para implementar medidas ao nível da cobertura e nesse caso, dado o bom estado da cobertura, seria preferível optar por uma solução de isolamento na face interior na vertente inclinada, dado que o desvão não é habitável</p>

Obra nº7 Custos
<p><i>Não foi possível obter os custos associados à intervenção</i></p>

		Implantação: 		Ficha de Obra nº8 <i>Caracterização da intervenção</i>	
IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Costa da Caparica Concelho: Almada Ano de construção: provavelmente cerca de 1900-1940 Tipo de utilização: Habitação		DESCRIÇÃO GERAL: <i>Restauro e saneamento de anomalias de uma moradia, localizada nas proximidades do mar. Execução de todas as infra-estruturas e acabamentos necessários</i>			
Figura A8.1 – Fachada		EXECUTADO			
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:		Intervenções propostas/efectuadas:	
Estrutura e fundações	Paredes-mestras de alvenaria ordinária de pedra 0,5m	Nenhuma anomalia a nível estrutural a salientar		Nenhuma alteração	
	Paredes resistentes em alvenaria de tijolo burro, nas empenas (0,3m) e no interior (0,15m)				
Cobertura	Cobertura inclinada com mansarda	Ação da humidade: Cobertura inclinada deformada em áreas limitadas e de pouca expressão, devido a degradação de estrutura de madeira em zonas pontuais, com consequente agravamento de infiltrações de água de precipitação. Desenvolvimento de fungos de podridão nos encontros do vigamento de madeira com a parede.		Estrutura inicial mantida Reforço da estrutura através de vigotas pré-esforçadas, assentes nas paredes existentes.	
	Estrutura em madeira e revestimento em telha abacandado			Remoção e substituição do telhado <ul style="list-style-type: none">Interposição de tela reflectoraAplicação de forro em madeira ou placas de gesso cartonado	
					
					
Figura A8.2 – Reforço de cobertura com vigotas pré-esforçadas		Figura A8.3 – Aplicação de tela reflectora		Figura A8.4 – Apodrecimento dos barros na zona de apoio	
Figura A8.5 – Solução da cobertura: ripado superiormente à tela reflectora e telha abacandado		Figura A8.6 – Pormenor de montagem da solução da cobertura			
Pavimentos	Pavimentos de madeira Revestimento de piso: Soalho	Estrutura sem humidades e podridão Envelhecimento e degradação não imputáveis à humidade: Alterações da textura superficial		Aproveitamento do revestimento existente, procedendo a obras de manutenção: <ul style="list-style-type: none">AfagamentoEnvernizamento Execução de tecto em placas de gesso cartonado	

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Paredes Exteriores	<p>Desgaste acentuado</p> <div>   </div> <p>Figura A8.7 – Pavimento: envelhecimento do revestimento de piso</p> <p>Figura A8.8 – Vigamento de madeira do pavimento</p>		
	<p>Paredes-mestras de alvenaria ordinária de pedra (espessura $\approx 0,5\text{m}$)</p> <p>Paredes resistentes em alvenaria de tijolo burro, nas empenas (a uma vez – $0,3\text{m}$)</p> <p>Ação da humidade: Manchas de humidade e desenvolvimento de líquenes devido a ascensão de água por capilaridade Em zonas localizadas destacamento do reboco</p> <p>Envelhecimento e degradação não imputáveis à humidade: Alteração do aspecto, nomeadamente manchas inestéticas de sujidade</p> <p>Reparação das zonas com destacamento do reboco com argamassas à base de cimento e areia</p> <p>Pintura (<i>características não fornecidas</i>)</p> <div>    </div> <p>Figura A8.9 – Manchas de humidade e desenvolvimento de líquenes devido a ascensão de água por capilaridade</p> <p>Figura A8.10 – Fachada</p> <p>Figura A8.11– Reparação de reboco – argamassas à base de cimento e areia</p>		
	<p>Tabique</p> <p>Envelhecimento e degradações dos materiais não imputáveis à humidade: Degradação do reboco e estuque</p> <p>Picagem dos revestimentos de tabique, e aplicação de placas de gesso cartonado</p> <div>  </div> <p>Figura A8.12 – Parede de tabique</p>		
Envidraçados Sombreamento	<p>(1) Caixilharia de madeira de batente</p> <p>(2) Caixilharia de alumínio de correr</p> <p>(3) Portadas pelo interior</p> <p>(4) Estores venezianos pelo interior</p> <p>1) Sem anomalias a salientar</p> <p>(2)(3) Envelhecimento e degradações dos materiais não imputáveis à humidade: Envelhecimento do revestimento por pintura sob ação dos agentes atmosféricos</p> <p>Substituição de todos os envidraçados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caixilharia de alumínio termolacado • Vidro duplo 		

Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:	
	<p>Acção da humidade: Infiltrações de água e empenos na caixilharia</p> <div><p>Figura A8.14 – Degradação da caixilharia de madeira</p><p>Figura A8.15– Caixilharia de alumínio e vidro simples no piso térreo</p></div>		
Vent.	Sem sistemas de ventilação natural e/ou mecânica	N/A	Não foi aplicado sistema de ventilação, com excepção: Sistemas mecânicos de exaustão de ar nas instalações sanitárias e cozinhas
Instalações Técnicas	Redes de: <ul style="list-style-type: none">• Água• Esgotos• Electricidade• Gás	Desajustamento face a novas exigências de conforto e segurança	Substituição de todas a redes prediais
Aquec. /Arref	Lareira	Nenhuma anomalia a salientar	Lareira Pré-instalação de ar condicionado

Obra nº8 Medidas de melhoria do comportamento térmico-energético Motivações do dono-de-obra e/ou projectista		
	Descrição:	Motivações:
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> • Telhado • Interposição de tela reflectora • Aplicação de forro em madeira ou placas de gesso cartonado 	Garantir condições mínimas de conforto no piso da cobertura. A solução é uma sugestão do empreiteiro, que acha este tipo de solução mais apropriado para colocação sobre os barrotes de madeira, dada a facilidade de se adaptar à geometria e dimensões dos barrotes. Com placas de isolamento rígido, ter-se-ia que compensar diferenças de cotas entre vigas consecutivas
Paredes Exteriores	Nenhuma alteração	Considera que a largura das paredes são suficientes para garantir satisfatoriamente o conforto. Além disso para reduzir os custos da intervenção
Envidraçados	Caixilharia de alumínio sem corte térmico Vidro duplo	Considera que é uma solução corrente, que evita a sensação de desconforto térmico dos ocupantes. Visto situar-se numa estrada movimentada considera a melhor opção do ponto de vista acústico
Somb.	Caixilharia de alumínio sem corte térmico Vidro duplo	Considera que é uma solução corrente, que evita a sensação de desconforto térmico dos ocupantes. Visto situar-se numa estrada movimentada considera a melhor opção do ponto de vista acústico
Vent.	Extracção de ar nas instalações sanitárias Exaustão nas cozinhas	Não está sensibilizado para as vantagens da ventilação

Descrição:	Motivações:
-------------------	--------------------

Aquec. Arrefec.	Lareira Pré-Instalação de ar condicionado	Manter a solução existente, por ser económica
AQS	Lareira Pré-Instalação de ar condicionado	Manter a solução existente, por ser económica

Obra nº8

ANÁLISE

Repare-se que a tela reflectora aplicada na **cobertura**, por um lado reflecte a maioria da radiação infravermelha (calor) incidente; por outro lado, emite pouca radiação infravermelha. Note-se, no entanto, que esta solução não tem efeito nas trocas de calor por condução e convecção, pelo que é de todo aconselhável a sua associação a uma camada de isolamento térmico. Existem ainda preocupações adicionais sobre o desempenho a médio prazo do material. Note-se que, por um lado, poeiras assentes na superfície reflectora reduzem a sua eficácia; por outro lado, são muito pouco permeáveis ao vapor podendo agravar (ou causar) situações de ocorrência de condensações superficiais. Por este motivo, e relativamente ao presente caso de estudo, a colocação de telas reflectoras pode agravar a degradação dos barros de madeira. Esta solução tem um custo de 6,50 €/m² (apenas a tela reflectora) que é ligeiramente mais baixo do que as soluções de isolamento térmico (e.g., 50mm aglomerado negro de cortiça 8 €/m²). Pela relação custo-benefício a opção preferencial é a de colocação de isolamento térmico.

Note-se que os barros de madeira apodrecidos (na zona de encontro com as paredes) não foram substituídos, procedendo-se apenas à colocação de vigotas pré-esforçadas. Dessa forma não se pode garantir a durabilidade da estrutura da cobertura.

Embora uma **parede** de alvenaria de pedra apresente um coeficiente de transmissão térmica menor do que as soluções correntes com parede dupla e isolamento, apresenta uma massa térmica elevada comparativamente a essas soluções. Por esse motivo as paredes antigas, espessas e com massa considerável, têm uma maior capacidade de absorver calor nas horas onde ele é menos necessário e libertá-lo quando este não é mais necessário (durante a noite no Inverno) ou quando não prejudica tanto o conforto dos moradores (durante a noite no Verão). Assim a aplicação de isolamento térmico neste tipo de paredes apresenta-se como uma solução com uma relação custo-benefício pouco atractiva.





Note-se que sem qualquer tipo de ventilação e apenas com extracção de ar nas instalações sanitárias e sistema de exaustão nas cozinhas. Note-se, no entanto, que a ventilação destes compartimentos funciona como exaustão específica desses espaços e não como ventilação de toda a habitação. A ventilação além de garantir a qualidade interior do ar tem um contributo importante na prevenção de ocorrência de condensações superficiais.






Dada a existência de lareira deveria ter sido ponderada a instalação de um sistema de recuperação de calor o que permitiria uma redução na factura energética.


Obra nº8

Custos

Solução	Custo	%
Cobertura (só foi fornecido o custo da solução reflectante)	6,50€/m ²	—
Envidraçados	200€/m ²	—
Pré-instalação de ar condicionado	600€	—
CUSTO TOTAL DA INTERVENÇÃO:	—	—

		<p>Implantação: </p> <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Nossa Srª da Anunciada Concelho: Lisboa Ano de construção: 1906-1910 Tipo de utilização: Habitação Total de pisos: 7 Pisos abaixo do Solo: 1</p>		<p>Ficha de Obra nº9 <i>Caracterização da intervenção</i></p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: <i>Reabilitação Profunda; com alteração de soluções construtivas ao nível estrutural e do espaço. Realização de todas as infra-estruturas e montagem de equipamentos necessários, bem como de todos os acabamentos inerentes.</i></p> <p>Em EXECUÇÃO</p>	
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:		Intervenções propostas/efectuadas:	
Estrutura e fundações	Paredes de alvenaria ordinária sem aparelho	Não foram fornecidos dados suficientes para aferir o estado de conservação da estrutura e/ou fundações.		Ampliação: adição de um novo piso e abertura de caves	Por forma a suportar as cargas inerentes a um novo piso, bem como às lajes de betão, foi efectuado reforço estrutural através de:
	Empenas de tijolo de burro (espessura ≈ 0,3m)				
Cobertura	Cobertura Inclinada de quatro águas, com desvão não habitável	Anomalias devidas à acção da humidade: deformação excessiva da estrutura de madeira com consequente perda de estanquidade, com agravamento de degradação da madeira.		Remoção da solução construtiva existente	Execução de laje inclinada
	Revestimento tradicional de telhas cerâmicas				

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Pavimentos	Pavimento tradicional de madeira	Sem anomalias a salientar	<p>Betonagem de laje de betão, de espessura reduzida, superiormente ao pavimento de madeira, sobre tela acústica.</p> <p>Aplicação de tecto falso com interposição de placas de lã de rocha de 50mm.</p> <p>(opção possível devido a pés direitos elevados)</p>
	 <p>Figura A9.3 – Reforço do pavimento existente com vigas metálicas</p>	 <p>Figura A9.4 – Colocação de placas de lã de rocha de 50mm</p>	 <p>Figura A9.5 – Colocação de placas de lã de rocha de 50mm</p>
Paredes Exteriores	<p>Fachada (SW) Paredes de alvenaria ordinária sem aparelho</p> <p>Espessura: 70(último piso) - 100cm (piso térreo)</p>	<p>Anomalias devidas à acção da humidade: humedecimento constante do revestimento (reboco e pintura) devido a rotura da tubagem de drenagem de águas pluviais originando degradação com perda de coesão e diminuição da resistência mecânica, e consequentemente o destacamento</p>	<p>Sem alteração da solução construtiva</p> <p>Reparação da fachada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argamassa de encasque com resina • Reboco pré-doseado para reabilitação • Massa de acabamento fina na cor azul
	<p>Empena (NE) Paredes de tijolo de burro</p>	<p>Alterações Estruturais e das Condições de Utilização: Colapso parcial da parede de alvenaria, provavelmente como consequência da abertura de caves dos edifícios adjacentes, com agravamento devido à falta de manutenção e/ou obras de requalificação</p>	<p>Execução de pano duplo de alvenaria de tijolo: Tijolo de 15 + caixa-de-ar com colocação de placa de poliestireno extrudido com 5 cm + Tijolo de 11</p> <p>Reboco pré-doseado para reabilitação Massa de acabamento fina na cor azul</p>
	<p>Empena (N) e Parede Meira Paredes de tijolo burro assente à uma vez Espessura: 22 cm</p>  <p>Figura A9.6 – Constituição da parede da fachada</p>	<p>Similares às da Fachada (descritas acima)</p>	<p>Execução de segundo pano de alvenaria com tijolo cerâmico de 11 cm, com interposição de isolamento térmico, placa de poliestireno extrudido, de 5cm</p> <p>Exterior: Reboco pré-doseado para reabilitação Massa de acabamento fina na cor azul</p> <p>Interior: Aplicação de estuque e pintura</p>  <p>Figura A9.7 – Estado pré-reabilitação (retirado da vista de rua do Google Maps)</p>

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Vãos Envidraçados	 Figura A9.8 – Estado pré-reabilitação (retirado da vista de rua do Google Maps)	 Figura A9.9 – Após reabilitação – Fachada	
	Caixilharia de batente de madeira Vidro simples	<p>Anomalias devidas à acção da humidade: exposição às chuvas e ventos, especialmente da fachada SW; entrada de água através de vidros partidos originando degradação da caixilharia</p> <p>Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade: envelhecimento do revestimento por pintura pela acção de agentes atmosféricos; envelhecimento do material de vedação dos vidros originando infiltrações de água na caixilharia acelerando o processo de degradação</p> <p>Inexistência de caixilhariar em alguns vãos</p>	Remoção da solução construtiva existente Colocação de caixilharia com corte térmico <ul style="list-style-type: none"> • Oscilo-batente • Batente Vidro duplo
		 Figura A9.10 – Caixilharia com sistema de batente	
Paredes Interiores	Alvenaria de tijolo burro Tabique	<p><i>Não foram fornecidos dados sobre o estado de conservação deste elemento</i></p>	Demolição em vista da alteração de uso, com reestruturação de espaços. A opção de demolição das paredes interiores prende-se ainda com a necessidade de evitar situações patológicas na ligação de paredes antigas com novas (por exemplo fissuração devido a rigidez diferente) Construção de alvenaria simples de tijolo cerâmico
		 Figura A9.11 – Fendilhação – ligação parede antiga – parede nova	
Sombreamento	Estores exteriores em madeira	<p>Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade: envelhecimento da madeira por acção dos agentes atmosféricos</p> <p>Inexistência do sistema de sombreamento</p>	Portadas pelo interior

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Vent.	Sem sistemas de ventilação natural e/ou mecânica	N/A	Não foi aplicado sistema de ventilação, com excepção: Sistemas mecânicos de exaustão de ar nas instalações sanitárias e cozinhas
Instalações Técnicas	Redes de água e esgotos Rede eléctrica Drenagem de águas pluviais	<i>Não foram fornecidos dados sobre o estado de conservação deste elemento</i> <i>Rotura das condutas de drenagem de águas pluviais</i>	Remoção dos sistemas existentes Execução de novas instalações técnicas: <ul style="list-style-type: none"> • Água e esgotos • Eléctrica • Drenagem de pluviais
Aquec. /Arref.	<i>Não foram fornecidos dados sobre o a existência de quaisquer espécies de sistemas de aquecimento e ou arrefecimento</i>	N/A	Aquecimento Central com caldeira a gás Pré-instalação de ar condicionado

NOTA:

Pav. – Pavimentos
Aquec. – Aquecimento
Arref. – Arrefecimento

Obra nº9 Medidas de melhoria do comportamento térmico-energético Motivações do dono-de-obra e/ou projectista		
	Descrição:	Motivações:
Cobertura	Laje de betão 200mm Painel sanduiche de 50mm	Garantir o conforto no desvão habitável com uma solução fácil de aplicar e com pendentes reduzidas, optimizando a utilização do desvão habitável. Cumprir regulamentos
Paredes Exteriores	Fachada (SW) Sem nenhuma medida de melhoria Restantes Paredes Parede tijolo burro 22 cm Poliestireno extrudido 5 cm Tijolo cerâmico 11 cm	Porque não existia necessidade de “roubar” espaço, dado o conforto que normalmente se associa a estas paredes Garantir o conforto térmico e acústico
Pavimentos	Pavimento sobre garagem: <ul style="list-style-type: none"> • Laje de betão • 100mm de aglomerado de cortiça expandida • Betonilha • Soalho Entre pisos: <ul style="list-style-type: none"> • Soalho • Betonilha de regularização • Tela acústica • Estrutura de madeira • 50 mm lã de rocha • Placa de Gesso cartonado 	Respeitar regulamentação em vigor e garantir conforto térmico da divisão que apresenta pavimento sobre o exterior Garantir conforto acústico

Descrição:	Motivações:
-------------------	--------------------

Envidraçados	Vidro duplo <ul style="list-style-type: none"> • 5mm+Caixa-de-ar 12mm+6mm Caixilharia: <ul style="list-style-type: none"> • Folhas oscilo batente • Corte térmico 	Limitar as entradas de ar não controláveis Melhorar o isolamento térmico da envolvente
Somb.	Portadas pelo interior	
Vent.	Extracção de ar nas instalações sanitárias Exaustão nas cozinhas	Não está sensibilizado para as vantagens da ventilação
Aquec. Arrefec.	Pré-instalação de ar condicionado Aquecimento central com caldeira a gás	Garantir possibilidade de ajustar a temperatura interior às necessidades do utilizador
AQS	Sistema colectivo de painéis térmicos (30m ²) Caldeira a gás	Regulamentação em vigor Garantir aquecimento da água, quando a capacidade do solar térmico não for suficiente

LEGENDA:

Somb– Sombreamento

Vent. – Ventilação

Aquec /Arrefec- Aquecimento/Arrefecimento




AQS – Águas quentes sanitárias



Sendo a **cobertura** o elemento do edifício mais exposta à incidência da radiação solar é importante conferir-lhe isolamento térmico, garantindo o conforto dos habitantes, especialmente daqueles que habitam no último piso. Note-se que, caso não fosse executado um tecto falso com interposição de lã de rocha, a solução aplicada poderia não satisfazer as exigências dos moradores no que diz respeito ao comportamento acústico, visto que os painéis sanduíche não apresentarem, regra geral, um bom comportamento de isolamento acústico a sons de percussão.




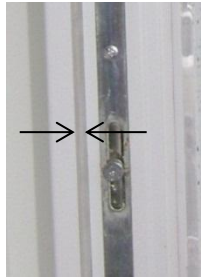
No que diz respeito às **paredes exteriores**, embora apresentem um coeficiente de transmissão térmica maior do que as soluções correntes com parede dupla e isolamento, possuem uma massa térmica elevada comparativamente a essas soluções. Por esse motivo as paredes antigas, espessas e com massa considerável, têm uma maior capacidade de absorver calor nas horas onde ele é menos necessário e libertá-lo quando este não é mais necessário (durante a noite no Inverno) ou quando não prejudica tanto o conforto dos moradores (durante a noite no Verão). Assim a aplicação de isolamento térmico neste tipo de paredes apresenta-se como uma solução com uma relação custo-benefício pouco atractiva.

Note-se que abertura das janelas poderá, dependendo do uso por parte do morador, não garantir a renovação de ar aconselhável para manter a salubridade do ar e evitar condensações e por isso seria apropriado a instalação de algum sistema de **ventilação** (natural ou mecânico). Contudo, neste caso, pode estabelecer-se uma estratégia de ventilação (natural) cruzada pela admissão de ar através de janelas colocadas em fachadas opostas (nos compartimentos principais) e exaustão através dos compartimentos de serviço (instalações sanitárias e cozinhas). O sistema oscilo-batente permite a abertura parcial dos envidraçados contribuindo para a ventilação cruzada, contudo existe necessidade de sensibilizar os utilizadores para a importância da sua abertura. Essa sensibilização deve garantir por um lado, a ventilação suficiente da habitação, e por outro, controlar perdas e ganhos de calor devidos à ventilação.


Solução	Custo	%
Paredes exteriores (excepto fachada)	≈15€/m ²	1,12
Cobertura (excepto betonagem da laje)	≈25€/m ²	<1
Vãos envidraçados	≈500€/m ²	s.d.
Aquecimento central com caldeira a gás	50 000,00€	2,4
Pré-instalação ar condicionado	20 000,00€	1,0
Sistema solar térmico	30 000,00€	1,5
CUSTO TOTAL DA INTERVENÇÃO:	2 050 000,00 €	—

 <p>Figura A10.1- Fachada Norte</p>	<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: N.ª Sr.ª de Fátima Concelho: Lisboa Ano de construção: 1930 Tipo de utilização: Habitacional-Multifamiliar Total de pisos: 5</p>	<p>Ficha de Obra nº10 Caracterização Geral</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: <i>Reabilitação em edifício de arrendamento. Inclui transformação de desvão não habitável, reforço estrutural, realização de paredes divisórias, infra-estruturas e todos os equipamentos e acabamentos necessários (e.g., equipamento de cozinhas e loiças de instalações sanitárias)</i></p> <p><u>EXECUTADA</u></p>
Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
<p>Estrutura e Fundações</p>	<p>Parede de alvenaria de tijolo de burro</p> <p>Alteração da distribuição das cargas: Demolição de parede mestra para ampliação do espaço</p>  <p>Figura A10.2- Pilar: Perfil metálico em H, ao nível do R/C</p>	<p>Reforço estrutural:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vigas metálicas • Pilares metálicos.
<p>Cobertura</p>	<p>Cobertura inclinada com estrutura em madeira</p> <p>Telhas Cerâmicas</p> <p>Desvão não habitável</p> <p>Acção da humidade: Infiltrações de água por precipitação, principalmente através das chaminés, devido a deficiente estanquidade nas junções de contorno.</p>  <p>Figura A10.3- Reabilitação da cobertura</p>	<p>Transformação do desvão não habitável para habitável</p> <p>Substituição de todas as telhas</p> <p>Isolamento da cobertura com 50mm de aglomerado de cortiça expandida, com a colocação de tela de controlo de vapor antes da aplicação do isolamento</p>
<p>Pavimentos</p>	<p>Pavimentos em madeira, com vigas em madeira</p> <p>Acção da humidade: Sarrafos e vigas apodrecidos</p> <p>Desajustamento face a exigências de conforto acústico</p>	<p>Reforço do pavimento com malha metálica.</p> <p>Substituição de alguns elementos apodrecidos como vigas de madeira e sarrafos.</p> <p>Preenchimento com granulado de cortiça</p> <p>Execução soalho de madeira</p> <p>Execução de duplo tecto: colocação de lã mineral + placa de gesso cartonado + aglomerado de cortiça expandida + placa de gesso cartonado.</p>





	 <p>Figura A10.4- Tecto:</p>	 <p>Figura A10.5- Sarrafos apodrecidos</p>	 <p>Figura A10.6- Colocação de granulado negro de cortiça</p>	 <p>Figura A10.7- Substituição de vigamento em madeira</p>
Paredes Exteriores	<p>Paredes de alvenaria de pedra e tijolo burro</p> <p>Reboco+Pintura</p> <p>Espessura ≈ 60cm</p>  <p>Figura A10.8- Fachada NW apresentando manchas e escorrências</p>	<p>Ação da Humidade: Desenvolvimento de fungos e bolores, devido à presença prolongada de água. Manchas de humidade devido a infiltrações de água</p> <p>Ação dos agentes atmosféricos: Manchas de sujidade</p>  <p>Figura A10.9- Empena Sul</p>  <p>Figura A10.10- Empena Sul: detalhe do reboco</p>  <p>Figura A10.11- Fachada NW após reabilitação</p>  <p>Figura A10.12- Empena Sul: execução de sistema composto de isolamento pelo exterior</p>	<p>Colocação de sistema composto de isolamento térmico pelo exterior na empena nascente</p> <p>Na fachada picagem e colocação de novo reboco e pintura.</p>	
Paredes Interiores	<p>Paredes de taipa : Barro misturado com grãos de areia e brita, apertada entre enxaiméis atravessados de fasquias</p> <p>Paredes de tijolo burro</p>  <p>Figura A10.13 - Demolição de paredes divisórias em taipa</p>	<p>Nenhuma anomalia a salientar</p>  <p>Figura A10.14 - Construção de alvenaria (caso de parede meeira com interposição de conglomerado de cortiça)</p>	<p>Devido a alteração do uso procedeu-se à remoção das divisórias antigas.</p> <p>Execução de novos panos de alvenaria em tijolo furado.</p> <p>No caso de paredes meias interposição de placas de aglomerado de cortiça com 50mm</p>	
Vãos Envidraçados e Sombreamento	<p>Vidros simples</p> <p>Caixilharia em madeira</p>	<p>Envelhecimento e degradação dos materiais: Degradação pouco expressiva devido à acção dos agentes atmosféricos</p> <p>Desajustamento face a exigências de conforto térmico e acústico</p>	<p>Remoção dos vãos envidraçados existentes</p> <p>Colocação de vidros duplos com caixilharia em policloreto de vinila (PVC) com folhas oscilo-batente</p> <p>Interposição de perfis vedantes nas juntas</p>	

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
	 <p>Figura A10.15 - Caixilharia Existente</p>	 <p>Figura A10.16 - Pormenor: Caixilharia Existente</p>	 <p>Figura A10.17 - Caixilharia em policloreto de vinila e colocação de</p>  <p>Figura A10.18 - Pormenor: Perfil Vedante</p>
Vent.	Não existente	N/A	Não foi aplicado <i>Colocação de sistemas de extracção de ar nas instalações sanitárias</i> <i>Sistema de exaustão mecânica nas cozinhas</i>
Instalações Técnicas	Rede Eléctrica Rede Gás Rede água e esgotos	Envelhecimento e degradação dos materiais	Substituição de redes degradadas ou que não cumpram satisfatoriamente a sua função.
Aquec. /Arref	Não existente	N/A	Colocação de sistema de ar condicionado (do tipo <i>split</i>)

LEGENDA: Somb- Sombreamento
Vent. - Ventilação
Aquec /Arrefec- Aquecimento/Arrefecimento

Obra nº10		
Medidas de comportamento térmico		
Motivações do dono-de-obra e/ou projetista		
	Descrição:	Motivações:
Cobertura	<p>Colocação de isolamento térmico inferior: aglomerado de cortiça expandida (40mm) na vertente inclinada</p>  <p>Figura A10.19 - Pormenor: Cobertura Inclinada com desvão habitável:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tecto 2. Aglomerado de cortiça expandida 40 mm 3. Tela transpirante e de controle de vapor 4. Ripa e contra ripa 5. Telha 	<p>Necessidade de garantir um bom comportamento térmico no desvão que passou a ser habitável, diminuindo as perdas no inverno e os ganhos no verão</p>
Paredes Exteriores	<p>A Nascente: Colocação de sistema de isolamento térmico pelo exterior sobre o suporte previamente lavado a jacto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocação de perfis em policloreto de vinil • Colocação de placas de 50mm de aglomerado de cortiça expandida com espaçamento de cerca de 10 mm em relação ao paramento vertical. • Barramento armado com duas redes de fibra de vidro • Aplicação de Primário e revestimento final por pintura 	<p>Obter uma solução térmica e acústica melhor e também uma obra mais duradoura do que uma pequena reparação. Este sistema com utilização de perfis de PVC, foi colocado de forma a compensar as irregularidades do suporte. A escolha do tipo de isolamento térmico foi motivada pela origem da matéria-prima e também pelo atraso térmico que a cortiça apresenta. Na fachada poente não foi utilizado nenhum sistema de isolamento térmico devido a características arquitectónicas do próprio edifício, como cantarias trabalhadas.</p>
<p>Implicações Técnicas: <i>Substituição da pedra para parapeito nas janelas.</i></p>		

Descrição:	Motivações:
------------	-------------

<p><i>Colagem de pedras naturais para contorno de vãos, segundo situação pré-existente. Necessidade de reforço de pontos singulares como na abertura de vãos.</i></p>		
	 <p>Figura A10.20 – Colocação do perfil para posterior colocação de placas de aglomerado de cortiça</p>	 <p>Figura A10.21 – Perfil de arranque</p>
	 <p>Figura A10.22 – Perfil de arranque e perfis verticais com colocação de placa de isolamento, formando um espaço de ar (não ventilado) entre a parede e a placa</p>	 <p>Figura A10.23 – Fixação das placas por colagem e fixação mecânica (2 pontos por placa)</p>
Envidraçados	<ul style="list-style-type: none"> • Caixilharia de policloreto de vinila (PVC) • Sistema oscilo batente • Vidro duplo • Incorporação de perfis vedantes nas frinchas 	Melhorar não só o comportamento térmico dos fogos como o isolamento acústico. A colocação de perfis vedantes nas juntas e a escolha de caixilharia de batente prende-se com o desejo do dono de obra de reduzir infiltrações de ar não controladas de forma a não causar a sensação do utilizador de desconforto térmico.
Somb.	Portadas pelo interior tal como a situação pré-reabilitação	Basicamente o motivo prende-se com manter a solução existente e o aspecto estético inicial.
Ventilação	Não houve qualquer colocação de dispositivos de ventilação natural ou mecânica, além do sistema de exaustão de ar das instalações sanitárias e cozinhas.	O dono de obra não pretendia a possibilidade de entradas de ar não controladas. Além disso justifica que as medidas para uma boa ventilação estão bem implantadas a saber: abertura das janelas através do sistema oscilo-batente, porta de entrada do edifício e soalho do piso térreo com elevada permeabilidade ao ar, aplicação de cortiça na empena sul-nascente. A escolha da cortiça prende-se com o facto de, o dono-de-obra, considerar ser um material sustentável e que, relativamente a outros isolantes, apresenta melhor permeabilidade ao vapor.
Aq./Ar.	Conduta de ar condicionado	Garantir o conforto térmico
AQS	Não aplicado	Custo elevado face a rendas antigas congeladas (e.g., um inquilino paga uma renda de 60€)

LEGENDA:

Somb– Sombreamento

Vent. – Ventilação

Aquec /Arrefec- Aquecimento/Arrefecimento

 Implicações Técnicas

Dada a inexistência de isolamento da **cobertura** e das anomalias presentes, verifica-se a pertinência da aplicação da solução. Dado que o desvão passou a ser habitável era importante o isolamento térmico. Salienta-se a correcta colocação da tela transpirante de controlo de vapor, colocada superiormente ao isolamento de forma a permitir a passagem do vapor de água e impedindo a penetração de água das chuvas que porventura possam atingi-lo.





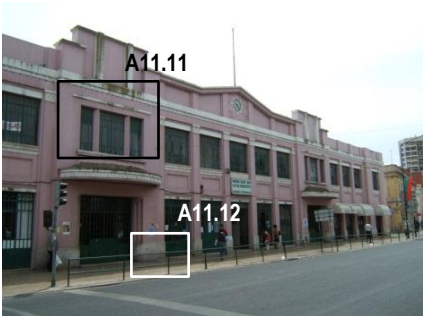



No que diz respeito às **paredes exteriores**, normalmente paredes com espessuras elevadas apresentam um bom comportamento térmico devido à sua massa, e estando orientado a sul, impede o calor de se propagar para o interior. Note-se que as perdas mais significativas dão-se pela fachada norte e que no inverno ocorrem períodos de temperaturas muito baixas. Assim, com a empena sul-nascente isolada haverá uma diminuição de ganhos de calor pela envolvente opaca, que em conjunto com a fachada norte não isolada, aumentará as necessidades de aquecimento relativamente à solução existente. Já no Verão a colocação de isolamento térmico na empena Sul-Nascente impede o aquecimento da parede pela face exterior aumentando o potencial de absorção de calor interior.

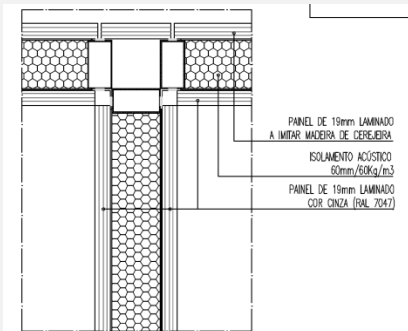
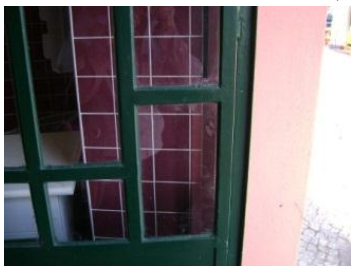


Salienta-se ainda o facto destes sistemas de isolamento térmico não serem adequados para paredes antigas, espessas e porosas, já que alteram o funcionamento destas paredes, podendo originar ou acelerar processos de degradação [VEIGA, MALANHO, 2010]. Prende-se essencialmente com a redução significativa da permeabilidade ao ar da parede e que pode causar processos de degradação da própria parede.

A falta de sistemas de ventilação, em especial de grelhas auto reguláveis, apresenta a maior falha neste projecto. Uma envolvente muito estanque em que a abertura das janelas poderá, dependendo do uso por parte do morador, não garantir a renovação de ar aconselhável para manter a salubridade do ar e evitar condensações.

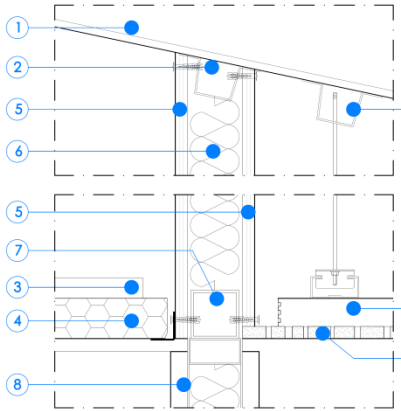
Elemento Solução	Custo	%
Cobertura	<i>Anterior a esta obra</i>	-
Envidraçados	326€/m²+IVA	-
Isolamento pelo exterior	50€/m²+IVA	-
CUSTO TOTAL DA OBRA:	430.000,00 €	



 <p>Figura A 11.1 – Fachada Principal</p>		<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: N.ª Sr.ª da Anunciada Concelho: Setúbal Ano de construção: 1930 Tipo de utilização: Comércio Total de pisos: 2</p>	<p>Ficha de Obra nº11 Caracterização Geral</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: <i>Reabilitação, realização de segundo piso para serviços, infra-estruturas e todos os equipamentos e acabamentos necessários (bancas, iluminação, portas, etc.)</i></p> <p>Parcialmente Executada</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Estrutura e Fundações	<p>Pilares em betão armado Sapatas</p>	<p>Devidas a alterações das condições preexistentes: Após sondagem foi concluído que a capacidade resistente dos pilares era reduzida</p>  <p>Figura A 11.2 – Construção de laje em betão armado para implantação de gabinetes</p>	<p>Reforço de alguns pilares (<i>não foi dado a conhecer a técnica de reforço utilizada</i>)</p> <p>Nova estrutura de betão armado no piso superior para construção de gabinetes/escritórios.</p>
	<p>Estrutura de suporte em perfis metálicos</p> <p>Revestimento: Chapas de fibrocimento e de fibra de vidro (clarabóias)</p>	<p>Estrutura em bom estado sem necessidade de reforço</p> <p>Ação da humidade: Pontuais infiltrações de água, sem grande expressão, devido a perda de estanquidade das juntas. Desenvolvimento de fungos e deterioração do revestimento</p> <p>Desajustamento face a exigências de segurança não estrutural e conforto térmico</p>	<p>Remoção do revestimento Colocação de painéis sanduiche para cobertura Colocação de clarabóias, devidamente espaçadas para entrada de luz natural.</p> <p>Na zona dos gabinetes: Criação de tecto falso amovível com base em painéis acústicos autoportantes de lã de rocha vulcânica, com a face à vista revestida por revestimento mineral</p> <p>Topo Norte: Laje (existente) + tela de impermeabilização Não foi prevista a colocação de isolamento térmico</p> <p>Topo Sul (ampliação – zona das máquinas e parque de estacionamento): camada de forma sobre laje de betão + emulsão betuminosa + membranas APP com armadura de fibra de vidro</p>
Cobertura		 <p>Figura A11.3 – Vista Geral: estrutura de suporte em estrutura metálica</p>  <p>Figura A11.4 – Pormenor: revestimento por chapas de fibrocimento</p>	 <p>Figura A11.5– Após reabilitação: manutenção da estrutura metálica e colocação de painéis sanduiche</p>

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Pavimentos	<p>Laje de betão</p> <p>Revestimento de piso: Mosaicos cerâmicos rugosos e porosos e calçada portuguesa</p>  <p>Figura A11.6 – Vista Geral do mercado</p>	<p>Em bom estado de conservação</p> <p>Desajustamento face a exigências de higiene: tipo de revestimento de piso não apropriado ao tipo de uso e não está conforme as orientações da ASAE</p>  <p>Figura A11.7 – Pormenor: pavimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> Colocação de massame de betão <p>Aplicação de revestimento de piso com acabamento liso na zona das bancadas.</p> <p>Aplicação de calçada portuguesa nos corredores de passagem</p> <ul style="list-style-type: none"> Realização de nova laje de betão armado com 16 cm para zona de gabinetes (Figura 1), com regularização em betonilha de cimento e aplicação de revestimento vinílico  <p>Figura A11.8 – Vista zona de bancadas</p>  <p>Figura A11.9 – Pormenor pavimento na zona de bancadas</p>
Paredes Exteriores	<p>Paredes de alvenaria antiga com espessura entre 50 e 60 cm.</p>  <p>Figura A11.10 – Alçado Norte</p>	<p>Ação da Humidade: Escrências e colonização microbológica generalizadas, essencialmente devido a criação de caminhos preferenciais do escoamento da água. O nível freático é elevado o que propicia o humedecimento prolongado na zona em contacto com o terreno, contribuindo para a degradação da camada de acabamento do reboco e pinturas</p> <p>Fendilhação:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sem orientação preferencial e generalizada Com orientação preferencial devidas a tensões de corte excessivas <p>Ação de Agentes Atmosféricos: Degradação do revestimento por pintura</p>  <p>Figura A11.11 – Escorrências com criação líquenes</p>  <p>Figura A11.12 – Destacamento e fissuração ao nível do piso térreo</p>	<p>Picagem do reboco nas zonas afectadas</p> <p>Lavagem do suporte a jacto</p> <p>Revestimento final por pintura em tonalidade similar à original</p>  <p>Figura A11.13 – Empena Oeste após reabilitação</p>

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Paredes Interiores	Paredes interiores das lojas do piso térreo	Sem anomalias	<p>Demolição das paredes criando um espaço aberto de comércio.</p> <p>Ao nível do novo piso criado para gabinetes a divisão será feita em painéis divisórias:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estrutura de apoio vertical em perfis de aço galvanizado Painéis em aglomerado (19 mm) com acabamento em folha de madeira Na face que dá para o interior do mercado aplica-se o mesmo sistema só que constituídos por painéis acústicos (painéis de MDF ignífugo e aplicação de tela acústica no seu tardo)
		 <p>PAINEL DE 19mm LAMINADO A IMITAR MADEIRA DE CEREJEIRA ISOLAMENTO ACÚSTICO 60mm/60Kg/m³ PAINEL DE 19mm LAMINADO COR CINZA (RAL 7047)</p>	<p>Figura A11.14– Pormenor paredes divisórias</p>
Vãos Envidraçados e Sombreamento	Vidros simples Caixilharia antiga em ferro Sem sombreamento	<p>Envelhecimento e degradações dos materiais não imputáveis à humidade</p> <p>Alguns vidros partidos</p> <p>Pintura da caixilharia degradada com destacamento</p>	<p>Reparação da caixilharia: Raspar com lixa ou escova de aço a tinta existente e zonas onde existam ferrugem e posterior pintura da caixilharia e moldura com tinta da tonalidade original</p> <p>Reposição de vidros partidos</p> <p>Colocação de sombreamento pelo interior previsto mas, ainda não, colocado</p>
		 <p>Figura A11.15 – Vão envidraçado existente</p>	
Ventilação	Grelhas de ventilação colocada na cota mais elevada da cobertura	Sem anomalias a salientar	<p>Manutenção da solução</p> <p>Colocação de portas automáticas nas entradas principais que também permitem a admissão de ar</p>
	<p>Figura A11.13 – Empena Ceste, caixas de ventilação</p>  <p>Figura A11.16 – Solução da Cobertura</p>	 <p>Figura A11.17 – Pormenor ventilação natural: grelhas sem possibilidade de regulação</p>	
Instalações Técnicas	Instalações de: <ul style="list-style-type: none"> Gás Água 	<p>Desajustamento face a exigências de segurança e consumo:</p>	<p>Execução de um novo sistema de infra-estruturas.</p> <p>Implementação de um novo posto de transformação</p>

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
	<ul style="list-style-type: none"> Esgotos Electricidade Telecomunicações 	Não cumpre as condições exigidas pela ASAE	
Aquec. Arrefec.	Não existente	N/a	Não aplicado

Obra nº11			
Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético			
Motivações do dono-de-obra e/ou projectista			
	Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:	
Cobertura	<p>(1) Zona de estrutura metálica: Painéis sanduiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> Duas chapas de aço perfiladas interligadas com isolamento de espuma rígida de poliuretano Espessura de isolamento 80 mm <p>(2) Topo Norte (zona de gabinetes): Cobertura plana sem isolamento</p> <p>(3) Zona de gabinetes: Gabinetes “desligados” da cobertura, ou seja, cobertura do mercado com painéis sanduiche com desvão não habitável e tecto do gabinete com painéis autoportantes de lã de rocha</p>	<p>(1) Melhorar essencialmente as condições de verão, onde os comerciantes necessitavam de um ambiente mais fresco que permitisse a conservação dos alimentos</p> <p>(2) Foi pensado no desempenho do mercado como um todo e não dos gabinetes. Dada a área pequena, comparativamente com a restante cobertura, o contributo nas trocas de calor com o mercado era uma pequena parcela.</p> <p>(3) Foi uma solução tipicamente acústica, garantindo o conforto acústico requerido nos gabinetes. Foi considerado o isolamento da cobertura do mercado como suficiente para satisfazer as necessidades de conforto térmico nesse espaço.</p>	
	 <p>1 - ESTRUTURA EXISTENTE (ASNAS METÁLICAS) 2 - ÔMEGA GALVANIZADO FIXADO PERPENDICULARMENTE À ESTRUTURA EXISTENTE (ASNAS METÁLICAS) 3 - ESTRUTURA METÁLICA DE FIXAÇÃO DO TECTO FALSO 4 - TECTO MODULAR 60x60x5mm TIPO ROCKFON EKLA DB42 5 - PLACA DE PLADUR COM 15mm DE ESPESSURA 6 - ISOLAMENTO ACÚSTICO EM LÃ DE ROCHA COM DENSIDADE DE 70KG/m3, PLACA DE 0,06m 7 - PERFIL GALVANIZADO COM 50x50x3mm APOIADO SOBRE A ESTRUTURA DOS PAINÉIS CLIPWORK 8 - PAINÉIS CLIPWORK 9 - GESSO PERFURADO ALEATÓRIO (MANTÉM-SE A LOCALIZAÇÃO DOS SPOTS DE ILUMINAÇÃO)</p> <p>Figura A11.17 – Pormenor cobertura e tecto dos gabinetes</p>		
Paredes Exteriores	Não foi aplicado qualquer espécie de isolamento	Devido às espessuras dos panos de alvenaria o dono-de-obra considerou que não era necessário	
Envidraçados	Manutenção da situação existente: Caixilharia de ferro – folhas fixas Vidro simples	O dono-de-obra defende que as caixilharias estavam ainda em bom estado, bastando aplicar medidas de conservação. Além de que, pelo facto de ser considerado património, existiam limitações ao nível da alteração do aspecto estético.	

Descrição:		Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
	 <p>Figura A11.18 – Zona de gabinetes (ainda não intervencionado)</p>	 <p>Figura A11.19 – Envidraçados da Zona de gabinetes com orientações nascente e poente</p>
Somb.	Ao nível dos gabinetes serão instalados dispositivos de sombreamento pelo interior, do tipo estores de tecido de cor clara	Impossibilidade de colocação de sombreamento pelo exterior ou outro que alterasse significativamente a estética exterior do edifício, devido a regulamento para edifícios considerados património e com valor histórico
Ventilação	Grelhas de Ventilação Fixas, localizadas no topo Entradas de ar através de portas automáticas	Garantir que a renovação de ar; saída de ar quente e entrada de ar mais fresco. Garantir que de Verão o ambiente no interior permaneça fresco garantido a conservação dos alimentos expostos.
Aquec. Arrefec.	Sem instalação de sistemas mecânicos de arrefecimento e aquecimento	Falta de verbas do município para manutenção deste tipo de sistemas, por isso entendeu-se que não justificava o investimento. Além de que as condições de temperatura interiores durante o verão são confortáveis para os comerciantes e esta era a condição essencial do ponto de vista do dono-de-obra. Segundo o dono-de-obra, as temperaturas relativamente mais baixas no inverno não incomodam os comerciantes que apenas exigem condições para a conservação dos seus produtos.
AQS	Não aplicado	Não fazia sentido aplicar neste tipo de utilização

Obra nº11 ANÁLISE


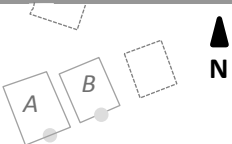





Importa salientar que o objectivo era garantir as condições para a conservação dos alimentos comercializados. Assim a aplicação de painéis sanduiche na **cobertura** faz todo o sentido, originando menores ganhos de calor no verão. As grelhas localizadas no topo da cobertura permitem a **ventilação**, garantindo a substituição do ar quente por ar a uma temperatura mais baixa. Ainda não foi possível aferir o grau de satisfação dos comerciantes durante o Inverno, contudo espera-se a permanência de uma temperatura essencialmente baixa, com poucos ganhos de calor. A utilização de grelhas reguláveis de ventilação em vez de fixas poderia ter beneficiado a situação no inverno.




Os gabinetes, que não apresentarão grandes dimensões em planta, estarão em contacto directo com os vãos envidraçados. Dada a inexistência de sistemas de arrefecimento e visto os **envidraçados** serem de vidro simples e com janela fixa, é possível existirem períodos de sobreaquecimento nos gabinetes dada a sua orientação (poente; nascente). Neste caso, e dado o bom estado dos envidraçados e a regulamentação que abrange o edifício, seria benéfico a aplicação de uma segunda janela. Com esta medida é possível uma diminuição do coeficiente de transmissão térmica de cerca de 50%, passando de 6,0 W/m².°C para 3,1 W/m².°C (Valores teóricos – ITE 50). Dada a impossibilidade de **sombreamento** pelo exterior, a opção deveria passar pela colocação de estores venezianos entre janelas, que relativamente à solução de cortinas apresenta uma maior eficácia no que diz respeito ao controle de ganhos solares (factor solar: estores de lona= 0,45; estores venezianos entre janelas = 0,28)

Referente ainda aos gabinetes situados sob o topo norte, seria proveitoso a aplicação de isolamento térmico na **cobertura**,

garantindo uma melhoria do conforto térmico aos utilizadores do espaço. Dada a necessidade de impermeabilizar a cobertura no topo norte é uma ótima oportunidade para a realização desse isolamento, pela realização de uma cobertura invertida, garantindo uma maior durabilidade do sistema de impermeabilização.

<div> <div></div> <div>Obra nº11</div> <div>Custos</div> </div>	
Elemento Solução	Custo
Cobertura – Aplicação de painéis sanduiche	31,76 €/m ²
Ventilação	Não divulgado
CUSTO TOTAL DA OBRA: <i>Inclui zona de ampliação ainda por realizar</i>	4.006.265,00 €

 <p>Figura A12.1 – Intervenção em duas moradias pertencentes ao mesmo lote (Fonte: Google Maps)</p>		<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Costa de Caparica Concelho: Almada Ano de construção: cerca de 1940 Tipo de utilização: Habitação Unifamiliar Total de pisos: 1</p>		<p>Ficha de Obra nº12 Caracterização Geral</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: <i>Reabilitação Profunda, com alteração do espaço, reforço estrutural. Execução de todos os restantes trabalhos de infra-estruturas e acabamentos, bem como instalação de equipamentos sanitários e de cozinha</i></p> <p>Em EXECUÇÃO</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:	
Estrutura e Fundações	<p>Estrutura mista de betão armado e alvenaria de tijolo</p>  <p>Figura A12.2 – Vigas existentes</p>	<p>Incremento de cargas permanentes</p>  <p>Figura A12.3 – Execução de pilares para reforço estrutural</p>	<p>Reforço estrutural com base em pilares e vigas de betão armado</p>  <p>Figura A12.4 – Execução de vigas para reforço estrutural</p>	
	<p>Cobertura inclinada, com três águas e desvão não habitável</p> <p>Estrutura de madeira</p> <p>Revestimento em telhas cerâmicas</p>	<p>Ação da humidade: cobertura inclinada deformada devido a degradação de estrutura de madeira com consequente agravamento de infiltrações de água de precipitação</p> <p>Causas acidentais: colapso da cobertura devido à ocorrência de um incêndio (Edifício B)</p>  <p>Figura A12.5 – Deformação da cobertura do edifício A</p>	<p>Demolição da cobertura existente</p> <p>Execução de laje com vigotas pré-esforçadas e blocos de betão vazados (15 cm)</p> <p>Colocação de tela reflectora (10mm)</p> <p>Aplicação de subtilha fibro-betuminosa e telha lusa</p>  <p>Figura A12.6 – Colapso da cobertura do edifício B</p>	
Pavimento	<p>Soalho tradicional</p>	<p>Ação da humidade: Danos no revestimento de piso devido à humidade no pavimento do piso térreo, causada pela subida de cota do nível freático</p>	<p>Aplicação de uma camada de material de isolamento térmico a granel (grânulos de argila expandida) sobre a camada de base do pavimento existente entre os sarrafos para aplicação de um soalho tradicional.</p>	
Paredes Exteriores	<ul style="list-style-type: none"> Paredes de alvenaria de tijolo de burro a uma vez com 03m <p>Revestimentos: reboco e pintura (exterior), reboco, estuque e pintura (interior)</p>	<p>Envelhecimento e degradação do revestimento exterior não imputáveis à humidade: Revestimentos de paredes com sujidades e alteração de cor</p> <p>Causas acidentais: colapso parcial de algumas paredes devido à ocorrência de um incêndio (Edifício B)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Execução de contra-fachada (excepto no edifício A na empena norte-poente) em alvenaria de tijolo furado de 0,11m com interposição de poliestireno expandido de 4cm (espessura total =0,4m), sem caixa-de-ar Execução de sistema de isolamento térmico pelo exterior na empena <i>norte-poente</i>: poliestireno extrudido 60mm Nas zonas de colapso de paredes (edifício B) execução de pano duplo de alvenaria de tijolo furado com interposição de poliestireno extrudido de 40mm preenchendo totalmente a caixa-de-ar 	

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
 Figura A12.7 – Parede de tijolo burro e revestimento interior		 Figura A12.8 – Parede de tijolo de burro a uma vez	 Figura A12.9 – Novo pano de alvenaria
Paredes Interiores	Paredes de tijolo burro	Sem anomalias a salientar	Picagem do reboco interior/exterior e execução de novo reboco e posterior pintura
Vãos Envidraçados	Caixilharia em madeira com folhas de batente Vidros simples	Envelhecimento e Degradação dos materiais não imputáveis à humidade: Deterioração do revestimento por pintura da portada de madeira devido a exposição a agentes atmosféricos, com agravamento devido a infiltração de água através da caixilharia	Remoção do sistema existente Colocação de caixilharia de PVC com folha de batente e vidro duplo (<i>especificações não fornecidas</i>)
Sombreamento	Estores plásticos de réguas pelo exterior Portadas de madeira pelo interior Sem isolamento na caixa de estore	Envelhecimento e Degradação dos materiais não imputáveis à humidade: Degradação devida a radiação solar; réguas plásticas partidas Deterioração do revestimento por pintura da portada de madeira	Remoção do sistema existente Colocação de estores de réguas de alumínio com preenchimento de isolante térmico Sem isolamento na caixa de estore
Vent.	Sem sistemas de ventilação natural e/ou mecânica	N/A	Sem instalação de sistemas de ventilação natural e/ou mecânica
Instalações Técnicas	Redes de águas e esgotos Rede eléctrica	Desajustamento face a novas exigências regulamentares e de conforto	Realização de todas as infra-estruturas necessárias.
Aque Arref.	Não existente	N/A	Instalação de uma unidade de ar condicionado do tipo <i>split</i>

Obra nº12		
Medidas de melhoria de comportamento térmico		
Motivações do dono-de-obra e/ou projectista		
Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:	
Cobertura <ul style="list-style-type: none"> Laje de vigotas pré-esforçadas Abobadilhas de betão Tela reflectora 10mm Subtelha e telha 	Garantir o conforto térmico utilizando uma solução mais económica	

	Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
Paredes Exteriores	(1) Execução de contra-fachada (excepto no edifício A na empena norte-poente) em alvenaria de tijolo de 0,11m com interposição de poliestireno expandido de 40mm (espessura total = 0,4m), sem caixa-de-ar (2) Execução de sistema de isolamento pelo exterior na empena norte-poente: poliestireno extrudido 60mm e barramento armado (3) Nas zonas de colapso de paredes (edifício B) execução pano duplo de alvenaria de tijolo com interposição de poliestireno extrudido de 40mm preenchendo totalmente a caixa-de-ar	Melhorar o comportamento térmico. A aplicação da solução (2) em apenas uma empena por forma a não diminuir a área da divisão adjacente (cozinha), dado que as paredes interiores foram mantidas. Nas restantes paredes a decisão foi aplicar uma contra-fachada de tijolo furado, dado que é uma solução mais económica face ao sistema ETICS e devido às áreas interiores que delimitam serem generosas o impacto da diminuição de área não era tão relevante.
Envidraçados	Caixilharia de PVC com folha de oscilo batente Vidro duplo	Obter uma solução económica (face às soluções de alumínio com corte térmico) mas que apresentasse melhor comportamento térmico e acústico
Somb.	Estores de réguas metálicas com preenchimento de isolante térmico	Considera que é uma solução corrente e habitual
Vent.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de sistemas de extracção de ar nas instalações sanitárias e cozinhas • Sem estratégias adicionais de ventilação 	Não considera necessário (ou não conhece as vantagens) a aplicação de outros sistemas de ventilação além dos já referidos.
Aquec. Arref.	Uma unidade de ar condicionado do tipo <i>split</i>	Incapacidade de investimento
AQS	Esquentador a gás classe A Pré-instalação de sistema solar térmico	Alternativa face ao custo mais elevado do sistema solar térmico

Obra nº12 ANÁLISE

Repare-se que a tela de alumínio aplicada na **cobertura** por um lado reflecte a maioria da radiação infravermelha (calor) incidente, por outro lado, emite pouca radiação infravermelha. Note-se, no entanto, que esta solução não tem efeito nas trocas de calor por condução e convecção. Existem ainda preocupações adicionais sobre o desempenho de longo prazo do material. Note-se que, por um lado, poeiras assentes na superfície reflectora reduzem a sua eficácia, por outro lado, são muito pouco permeáveis ao vapor podendo agravar (ou causar) situações de ocorrência de condensações superficiais. É importante salientar que as soluções convencionais de isolamento (e.g., Poliestireno extrudido ou expandido, cortiça, etc.) resistem à transferência de calor por condução e convecção. Embora neste caso não existam dados sobre os custos envolvidos a presente solução mas, com base em dados de outras intervenções, pode dizer-se que, relativamente a soluções convencionais de isolamento térmico, apresenta uma relação custo-benefício pouco atractiva.

No que diz respeito às **paredes exteriores** a execução de contra-fachada apresenta, face a soluções de isolamento térmico pelo exterior, menor inércia térmica, contudo beneficia de maior resistência mecânica e às humidades. Para favorecer a eliminação de água infiltrada e humidades é conveniente deixar um espaço de ar entre o isolante e o pano exterior para que possa haver circulação de ar, comumente denominado corte hídrico, o que não se verifica nesta intervenção. Além disso a inexistência de caixa-de-ar não permite a drenagem eficaz de água infiltrada para o exterior, dado que não é possível a execução de caleira e furos de drenagem. Nesse caso poderão surgir problemas de humidade no paramento interior.

Dado o estado de degradação da **caixilharia** é pertinente a sua substituição. As soluções de PVC apresentam um coeficiente de transmissão térmica na ordem dos $2,6 \text{ W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$. Graças à tecnologia existente hoje em dia é possível aplicar caixilhos em PVC com estabilidade dimensional e resistência à degradação satisfatórios mesmo sobre o efeito de picos de temperatura e radiação incidente. Também conseguem ser bastante resistentes à humidade.

Relativamente ao sombreamento note-se que o alumínio é um material bom condutor de calor. Uma vez que a folha de alumínio é contínua, o calor propaga-se por toda a régua não existindo, mesmo como a incorporação do isolamento, corte térmico. Por este motivo os estores com régua de PVC apresentam um comportamento térmico melhor, embora apresentem outras desvantagens relacionadas com a durabilidade e o conforto acústico.


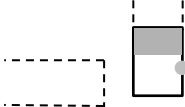

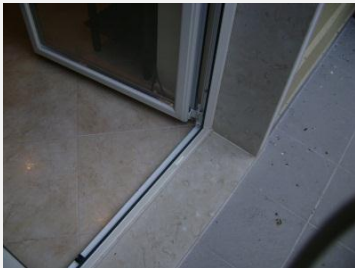
A falta de estratégias de ventilação, que complemente a extracção de ar nas casas de banho e exaustão nas cozinhas, pode levar a problemas de qualidade do ar interior e aumento da probabilidade de condensações superficiais.



Relativamente ao pavimento em contacto com o solo, a colocação de grânulos de argila expandida, merece algumas considerações. Note-se que a argila expandida absorve humidade assim que entra em contacto com ela. Neste caso específico o nível freático é elevado e portanto é muito provável que esse material esteja sempre em contacto com água (ou humidade) e que alcance um teor máximo de humidade de cerca de 40%. Essa situação levará ao aumento da probabilidade de ocorrência de humidades e degradação no soalho [WEBER, s.d.]. Além disso, uma espessura de material a granel é termicamente menos eficiente do que a aplicação de uma camada de espessura definida aplicada de forma contínua.

Obra nº12

Custos

Não foi possível obter os custos associados à presente intervenção

 <p>Figura A13.1 – Fachada (Fonte: Googlemaps)</p>		<p><i>Implantação</i></p>  <p> Freguesia: Alvalade Concelho: Lisboa Ano de construção: 1947 Tipo de utilização: Habitação Total de pisos: 5 </p>	<p>Ficha de Obra nº13 <i>Caracterização Geral</i></p> <p>Descrição Geral: <i>Transformação de dois apartamentos num duplex, arranjos e pinturas exteriores em todo o prédio</i></p> <p>EXECUTADA</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Estrutura e Fundações	Betão armado: <ul style="list-style-type: none"> • Vigas • Pilares • Sapatas 	Sem anomalias a salientar	Para abertura de passagem da cave para o Rés-do-chão, foi necessário demolir parte da laje e fazer o reforço com vigotas pré-esforçadas e abobadilhas de betão. Sapatas em betão para suportarem a estrutura metálica das escadas
	 <p>Figura A13.2 – Estrutura metálica: Escadas</p>		
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura inclinada com desvão não habitável • Estrutura em betão armado • Revestimento em telha cerâmica 	<i>Não foi possível aferir o estado de conservação do elemento, visto não ser este alvo de intervenção</i>	Sem alteração
Pavimentos	Laje de betão	Ação da humidade: Ascensão de água por capilaridade	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção do revestimento • Picagem da camada de suporte e regularização • Aplicação de impermeabilização • Betonilha • Aplicação de mosaico cerâmico Tecto Falso Aplicação de 40mm de lã de rocha
Paredes Exteriores	 <p>Figura A13.3 – Aplicação de mosaico cerâmico</p>		
	(1) Paredes enterradas em betão – zona da cave	Ação da humidade: Ocorrência de eflorescências devido a ascensão de água por capilaridade,	(1) <ul style="list-style-type: none"> • Execução de segundo pano de alvenaria de 70 mm com caixa-de-ar 30mm e execução de caleira em meia cana • Pregagem de tela reflectora (10mm) no lado interior do pano de alvenaria

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
	<p>(2) Paredes de alvenaria de tijolo burro (espessura ≈ 0,35m)</p>	 <p>Figura A13.4 – Parede exterior enterrada, em betão armado, após a reabilitação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Placas de gesso cartonado (2) • Pregagem de tela reflectora na parede existente • Montagem de estrutura metálica para aplicação de gesso cartonado
Paredes Interiores	<p>Alvenaria de tijolo a uma vez</p>	<p>Acção da humidade: Ocorrência de eflorescências devido a ascensão de água por capilaridade,</p>  <p>Figura A13.5 – Alteração de aduelas das portas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Divisórias leves com recurso a placas de gesso cartonado dos dois lados, com o objectivo de ocultação de anomalias <ul style="list-style-type: none"> • Interposição de lã de rocha 40mm para isolamento <p><i>Implicou a alteração das aduelas das portas (aduelas de 30 cm)</i></p>
Vãos Envidraçados e Sombreamento	<ul style="list-style-type: none"> • Caixilharia de alumínio termolacado a branco de batente com incorporação de perfis vedantes actuando por esmagamento (Fig.A13.3) • Vidro duplo • Estores pelo exterior de réguas plásticas • Na fachada nascente procedeu-se à execução de varandas envidraçadas (com caixilharia de alumínio e vidro duplo) <i>(colocado antes desta intervenção, mas não é a solução inicial da construção)</i> 	<p><i>Nada a salientar</i></p>	<p>Na fachada nascente procedeu-se ao fecho das varandas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caixilharia de alumínio termolacado • Vidro duplo <i>(colocado antes desta obra, mas não é a solução inicial da construção)</i>

Obra nº13

Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético
Motivações do dono-de-obra e/ou projectista

	Descrição:	Motivações:
Paredes Exteriores	Execução de uma contra-fachada <ul style="list-style-type: none"> Alvenaria Placas de gesso cartonado Com interposição de telas reflectoras	Impedir infiltrações que pudessem comprometer a durabilidade das placas de gesso cartonado e assegurar o conforto térmico.
Pavimentos	Pavimento térreo sem colocação de isolamento térmico	Impossibilidade técnica, devido à alteração significativa que causaria no pé direito
Envidraçados	Vidros duplos Caixilharia de alumínio termolacado Perfis vedantes Fecho das varandas na zona virada a nascente	Evitar infiltrações de ar indesejáveis e melhorar o isolamento térmico da envolvente Aumentar o espaço das divisões
Vent.	Sistemas de exaustão de ar em compartimentos de serviço (instalações sanitárias e cozinhas)	Não vêem vantagem em aplicar sistemas de ventilação adicionais. Consideram que a abertura de janelas é suficiente para prevenir a ocorrência de condensações superficiais.


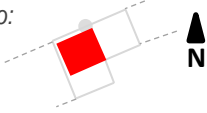


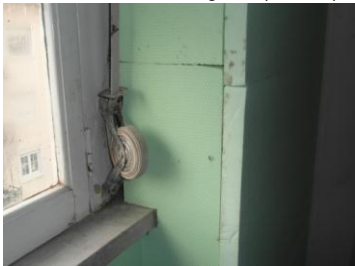
Obra nº13**ANÁLISE**


Repare-se que a tela reflectora por um lado reflecte a maioria da radiação infravermelha (calor) incidente; por outro lado, emite pouca radiação infravermelha. Note-se, no entanto, que esta solução não tem efeito nas trocas de calor por condução e convecção, pelo que é de todo aconselhável a sua associação a uma camada de isolamento térmico. Existem ainda preocupações adicionais sobre o desempenho a médio prazo do material. Como as telas são muito pouco permeáveis ao vapor podem agravar as situações de ocorrência de condensações superficiais. Por este motivo, e relativamente ao presente caso de estudo, a colocação de telas reflectoras pode agravar a degradação dos barrote de madeira. Além disso, por não existir continuidade entre telas, não vão ser minimizados os problemas de infiltrações e muito menos a ascensão de água por capilaridade. Esta solução tem um custo de 6,50 €/m² (apenas a tela reflectora) que é ligeiramente mais baixo do que as soluções de isolamento térmico (e.g., 50mm aglomerado negro de cortiça 8 €/m²). Pela relação custo-benefício a opção preferencial é a de colocação de isolamento térmico. Com problemas iniciais de humidades, a **ventilação** apresenta, também, um importante contributo na prevenção de condensações superficiais e na garantia da qualidade do ar interior.

Uma medida a ser tomada seria isolar termicamente o **pavimento** e prescindir de isolamento acústico no tecto, visto dividir espaços pertencentes ao mesmo morador (duplex).

Obra nº13**Custos**

Não foram disponibilizados custos desta intervenção

		<p><i>Implantação:</i></p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: São João de Brito Concelho: Lisboa Ano de construção: 1950 Tipo de utilização: Habitação Total de pisos: 4 Apenas um fogo foi intervencionado</p>	<p>Ficha de Obra nº14 <i>Caracterização Geral</i></p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: <i>Reabilitação Média. Alteração do espaço interior com demolição de parede resistente e consequente reforço estrutural. Elaboração de todos os trabalhos de acabamentos bem como de instalação de equipamentos sanitários e cozinha</i></p> <p>EXECUTADA</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Estrutura e Fundações	<p>Estrutura de betão armado</p> <p>Alteração da distribuição de cargas: Alteração da estrutura original</p>  <p>Figura A14.2 – Viga metálica e estrutura para tecto falso</p>		<p>Reforço através de viga metálica com tratamento anti corrosão</p>
Cobertura	<p>Cobertura inclinada com desvão não habitável com estrutura em madeira e revestimento por telhas cerâmicas. Sem isolamento térmico.</p>	<p>Desajustamento face a exigência térmico-energéticas</p>	<p>Colocação de Isolamento térmico na laje de esteira:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poliestireno extrudido de 4 cm <p>Execução de tecto falso (Fig. A14.2):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espaço de ar de 100mm • Com interposição de placas de lã de rocha 40mm • Placa de gesso cartonado
Pavimento	<p>Laje de betão</p> <p>Revestimento de piso em tacos de madeira</p>	<p>Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade: Degradação do revestimento de piso por desgaste acentuado</p>	<p>Substituição do revestimento de piso por soalho flutuante</p>
Paredes Exteriores	<p>Alvenaria de tijolo burro assente a uma vez Espessura 0,3m</p>  <p>Figura A14.3 – Aplicação de sistema composto de isolamento térmico (aplicado pelo interior)</p>	<p>Sem anomalias a salientar</p>	<p>Ao nível do paramento exterior, tinha sido efectuada intervenção no âmbito de medidas de conservação levadas a cabo pelo condomínio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reparação de fissuras (traço das argamassas não disponibilizado) e aplicação de membrana impermeabilizante líquida. Posteriormente aplicação de uma demão de tinta de areia e duas de tinta plástica na cor azul <p>Paramento interior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocação de sistema composto de isolamento com revestimento delgado (ETICS)  <p>Figura A14.4 – Aplicação de sistema composto de isolamento térmico (aplicado pelo exterior) com 50mm de poliestireno extrudido</p>

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Paredes Interiores	Pano simples de alvenaria de tijolo de burro	Sem anomalias a salientar	Demolição de alguns panos de alvenaria para alteração de espaço. <ul style="list-style-type: none"> • Execução de novos panos de alvenaria de tijolo • Execução de divisórias leves em gesso cartonado com interposição de lâ de rocha
Vãos Envidraçados	Caixilharia de madeira Vidro simples	Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade: Degradação da madeira em zonas pontuais e destacamento do revestimento por pintura	Caixilharia de alumínio com corte térmico Folhas de batente Vidro duplo (composição não divulgada)
	 <p>Figura A14.5 –Degradação da caixilharia existente</p>		
Som b.	Estores de réguas plásticas pelo exterior	Sem anomalias a salientar	Nenhuma alteração
Instalações Técnicas	Rede de água e esgotos Rede eléctrica	N/A	Nenhuma intervenção
Aquec./Arref	Não existentes	N/A	Aparelho de ar condicionado independente <i>split</i>

Obra nº14 Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético Motivações do dono-de-obra e/ou projetista		
	Descrição:	Motivações:
Cobertura	Colocação de Isolamento térmico na laje de esteira: <ul style="list-style-type: none"> • Poliestireno extrudido de 40mm Execução de teto falso <ul style="list-style-type: none"> • Espaço de ar de 100mm • Com interposição de placas de lâ de rocha 40mm Placa de gesso cartonado	Melhorar o comportamento térmico e dado que o desvão é não habitável tornou-se mais prático adoptar uma solução de isolamento na laje de esteira
Paredes Exteriores	Colocação de um sistema compósito de isolamento (ETIC) <ul style="list-style-type: none"> • Regularização do suporte com argamassa à base de cimento • Fixação das placas de poliestireno extrudido de 50 mm por colagem (barramento integral) • Barramento armado e pintura Não foi necessário proceder à substituição dos	O cliente sentia desconforto térmico essencialmente no inverno e pretendia economizar energia para aquecer a habitação. Esta foi uma opção do empreiteiro que considera a opção de contra fachada de gesso cartonado mais difícil de aplicar e que reduziria ainda mais as áreas. Apresenta ainda a dificuldade de trabalhar e fazer cortes no gesso cartonado, optando por utilizá-lo apenas em casos onde são estritamente necessários e/ou onde não impliquem placas muito recortadas.

Descrição:	Motivações:
------------	-------------

	parapeitos dado conseguirem compensar o aumento de espessura do sistema	
Envidraçados	Caixilharia com corte térmico com folhas de batente Vidro duplo	Diminuir a sensação de frio junto aos vãos.
Somb.	Pelo exterior em estores de réguas plásticas	Existentes em bom estado
Vent.	Apenas sistema de exaustão aplicado em cozinhas e sistema de extracção em instalações sanitária	Não conhece as vantagens da ventilação natural (ou mecânica)
Aquec. Arrefec.	Aparelho de ar condicionado independente <i>split</i>	Garantir o conforto interior nos picos de temperatura
AQS	Esquentador de elevada eficiência	Minimizar o consumo

Obra nº14 ANÁLISE

A opção de isolamento da **cobertura** é a adequada dado que permite a ventilação do desvão permitindo a dissipação de calor no verão garantindo o conforto na habitação.

Tratando-se da reabilitação de um único fogo a única hipótese válida de isolamento de **paredes exteriores** é pelo interior.


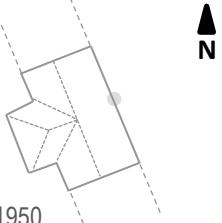

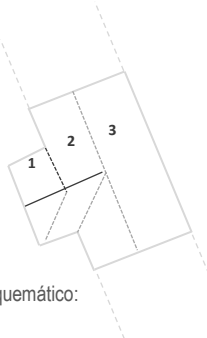
Segundo Ferreira (2006) a probabilidade de ocorrência de condensações internas, em situações de isolamento térmico pelo interior, é diminuta, contudo, é necessário garantir os níveis mínimos de ventilação.

Embora a solução aplicação não pareça trazer problemas do ponto de vista das condensações superficiais, é importante salientar que o ETICS apresenta fraca resistência mecânica (bastante susceptível aos choques) e ao fogo. Nesse sentido a sua aplicação no interior é tecnicamente inviável sendo, por isso, preferível optar por uma solução de contra-fachada em gesso cartonado com interposição do isolamento no espaço de ar.





. Note-se que é importante conjugar estratégias de **ventilação** adequadas visto terem sido aplicadas tintas pouco permeáveis nas paredes exteriores, o que impede a passagem de vapor para o exterior.




Obra nº14 Custos

Não foram fornecidos custos

 <p>Figura A15.1 – Fachada</p>	<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Alvalade Concelho: Lisboa Ano de construção: 1950 Tipo de utilização: Habitação</p>	<p>Obra nº15 Caracterização Geral</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: remodelação de um fogo no último andar com aproveitamento do sótão; rebocos e pinturas em todo o edifício</p> <p>Em EXECUÇÃO</p>
Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
<p>Estrutura e Fundações</p>	<p>Estrutura em betão armado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pilares • Vigas • Parede meeira em betão armado <p>Nenhuma anomalia estrutural a salientar</p> <p>Alteração da distribuição de cargas: Alteração da estrutura original</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demolição de parede mestra • Demolição parcial da laje para acesso ao desvão do telhado  <p>Figura A15.2 – Viga metálica, para reforço da estrutura</p>	<p>Reforço estrutural através de viga metálica</p> <p>Vãos de escada em perfis metálicos</p>
<p>Cobertura</p>	<p>Cobertura inclinada com desvão não-habitável, com múltiplas águas (<i>segundo esquema no cabeçalho</i>)</p> <p>Estrutura em madeira</p> <p>Revestimento em telha marselha</p> <p>Degradação do material de revestimento: Perda de resistência mecânica das telhas</p> <p>Deficiência de estanquidade: Infiltrações e humedecimento de alguns barrote de madeira com consequente apodrecimento</p>  <p>Figura A15.3 – Desenho esquemático: cobertura após reabilitação</p>	<p>Demolição da cobertura situada por cima do fogo a intervir.</p> <p>Solução adoptada: <u>Lado Poente (3)</u> Painel sanduiche com poliuretano 40mm assente em estrutura metálica Tecto falso em placas de gesso cartonado com incorporação de placas de lã de rocha 40mm <u>Lado nascente</u> (2) A mesma solução descrita mas com incorporação de ripado em perfis em PVC, fixado sobre os painéis sanduiche, para assentamento de telhas cerâmicas. Impermeabilização de pontos singulares com tela asfáltica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remate na parede meeira em betão, para evitar infiltrações de água pelas junções • Remate entre cobertura do fogo do lado esquerdo e do lado direito • Remate de cumeeira na separação das vertentes com inclinações diferentes <p>(1) Zona de terraço:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lage • Betonilha de regularização com pendente • Tela asfáltica

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
		<ul style="list-style-type: none"> Cimento cola e assentamento de mosaicos cerâmicos 	<div data-bbox="156 353 584 674"> <p>Figura A15.4 – Anomalias em telhado: elementos partidos</p> </div> <div data-bbox="584 353 1011 674"> <p>Figura A15.5 – Tentativa de solucionar o problema de estanquidade através de colocação de telas nos elementos afectados</p> </div> <div data-bbox="1011 353 1445 674"> <p>Figura A15.6 – Humidade em barrotes na cobertura</p> </div> <div data-bbox="156 763 584 1084"> <p>Figura A15.7 – Paineis sandwich com perfil de remate com formação de caleira para drenagem de água pluviais</p> </div> <div data-bbox="584 763 1011 1084"> <p>Figura A15.8 – Remates entre vertente com diferentes inclinações através de perfis metálicos e acabamento com peças cerâmicas de cumeeira para fins estéticos</p> </div> <div data-bbox="1011 763 1445 1084"> <p>Figura A15.9 – Pormenor: perfis metálicos de remate na diferença de cotas entre a cobertura do fogo esquerdo e do fogo direito</p> </div> <div data-bbox="156 1173 584 1480"> <p>Figura A15.10 – Impermeabilização de pontos singulares</p> </div> <div data-bbox="584 1173 1011 1480"> <p>Figura A15.11 – Ponto de encontro entre as coberturas de diferentes tipos, em zona comum (zona de clarabóia) com reforço da estrutura devido a apodrecimento de barrotes de madeira</p> </div> <div data-bbox="1011 1173 1445 1480"> <p>Figura A15.12 – Ripado em PVC para assentamento de telhas</p> </div>
Pavimentos	<p>Lajes de betão armado</p> <p>Estuque e pintura (inferior)</p> <p>Tacos (superior)</p>	<p>Ação da Humidade:</p> <p>Deterioração por ataque de fungos de podridão</p> <p>Manchas e desenvolvimento de bolor devido a condensações</p> <p>Manchas de humidade devido a infiltrações de água pela cobertura</p>	<p>Nenhuma alteração do ponto de vista de solução construtiva</p> <p>Picagem do reboco no tecto e posterior pintura</p> <p>Remoção do revestimento de piso e colocação de soalho flutuante</p>

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
	 <p>Figura A15.13 – Infiltrações de água pela laje de esteira – compartimento a poente</p>  <p>Figura A15.14 – Pormenor: Infiltrações de água pela laje de esteira</p>  <p>Figura A15.15 – Bolores devido a condensações superficiais ou infiltrações – compartimento virado a nascente</p>  <p>Figura A15.16 – Deterioração do revestimento de piso por acção da água</p>		
Paredes Exteriores	<p>Alvenaria de tijolo de burro (espessura $\approx 0,35\text{m}$)</p> <p>Exterior: Reboco e pintura</p> <p>Interior: reboco, estuque pintura e/ou papel de parede</p>	<p>Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade:</p> <p>Perda de cor por acção dos agentes atmosféricos</p> <p>Destacamentos pontuais de reboco</p>	<p><u>Exterior:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Picagem do reboco nas zonas afectadas • Lavagem a jacto • Aplicação de novo reboco à base de argamassas preparadas • Primário • Tinta <p><u>Interior:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Remoção do papel de parede • Remoção do revestimento cerâmico e picagem da argamassa de assentamento. Posteriormente aplicação de reboco, estuque e pintura • Reconstrução de sancas <p>Nas paredes das instalações sanitárias aplicação de microcimento para decoração</p>
Paredes Interiores	Tijolo de burro (espessura $\approx 0,15\text{ m}$)	Sem anomalias a salientar	Execução de alguns panos de alvenaria com placas de gesso cartonado e estrutura metálica de suporte com interposição de lâ de rocha de 40mm
Vãos Envidraçados e Sombreamento	<p>(1) Caixilharia de madeira de batente</p> <p>(2) Caixilharia de alumínio com folhas de correr</p> <p>(3) Estores de madeira e/ou réguas plásticas</p>	<p>(1) Sem anomalias a salientar</p> <p>(2)(3) Envelhecimento e degradações dos materiais não imputáveis à humidade:</p> <p>Envelhecimento do revestimento por pintura sob acção dos agentes atmosféricos</p>	<p>Substituição de todos os envidraçados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caixilharia de alumínio com corte térmico • Vidro duplo 4+14+6 <p>Substituição do sombreamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estores com réguas de alumínio com isolante térmico no interior das mesmas

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
		  	
Instalações Técnicas	Redes de: <ul style="list-style-type: none"> • Água • Esgotos • Eléctrica • Gás 	Desajustamento face a novas exigências de conforto	Substituição de todas as redes dentro do fogo
Aquec. Arrefec	Não existente	N/A	Não instalado

Obra nº15 <i>Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético</i> <i>Motivações do dono-de-obra e/ou projectista</i>		
	Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
Cobertura	Cobertura: Painel sanduiche com poliuretano 40mm assente em estrutura metálica Tecto falso em placas de gesso cartonado com incorporação de placas de lã de rocha 40mm Pavimento do Terraço Sem isolamento	Garantir o conforto no elemento mais exposto à radiação solar A opção do painel sanduiche foi tomada em grande parte devido à alteração da arquitectura da cobertura. Para aproveitamento do desvão foi necessário, numa das águas, diminuir a inclinação. Tal inclinação não respeitava a mínima para a aplicação de telhas e portanto optou-se pela solução de painéis sanduiche
Paredes Exteriores	Nenhuma medida	Considera que não existe necessidade porque a espessura das paredes garante o conforto térmico no interior.
Env.	<ul style="list-style-type: none"> • Caixilharia de alumínio com corte térmico • Vidro duplo 4+14+6 • Folhas de batente e fixas 	Pretendiam a envolvente o mais estanque possível, para evitar sensação de desconforto proveniente de infiltrações
Somb.	Estores com réguas de alumínio com isolante térmico no interior das mesmas Caixas de estores isoladas, de alta estanquicidade	Por ser a solução mais comum e disponibilizada/aconselhada pelas empresas fornecedoras de material de construção Pretendiam a envolvente o mais estanque possível, para evitar sensação de desconforto proveniente de infiltrações
Vent	Sem nenhum sistema	Não considera necessário
Aquec Arref	Sem nenhum sistema fixo instalado	Falta de verba

AQS	Esquentador de classe de eficiência A	Falta de verba para a instalação de colectores solares
-----	---------------------------------------	--

Obra nº15 ANÁLISE

O isolamento da **cobertura** é de todas as medidas aplicadas nesta obra a mais importante. Esta solução tem efeito imediato ao nível do comportamento térmico do fogo localizados portanto justifica claramente o investimento. O problema de apenas parte da cobertura ter sido intervencionada pode criar problemas de infiltrações nos remates. A falta de ventilação do desvão pode trazer problemas de condensações superficiais

Relativamente ao **pavimento do terraço** era importante garantir o seu isolamento térmico dado que se situa sobre um compartimento da habitação.




As **paredes exteriores** poderiam ter sido alvo de reabilitação térmica pelo interior dado não cumprirem os requisitos mínimos de valor de U. De facto a solução existente apresenta um coeficiente de transmissão térmica de $1,37 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ perante um mínimo regulamentar de $1,8 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$. Contudo, as paredes de tijolo de burro apresentam uma elevada capacidade térmica, contribuindo para o bom desempenho térmico.

A intenção de tornar a envolvente estanque em termos de permeabilidade ao ar é um dos problemas desta intervenção. Sem qualquer tipo de ventilação natural e apenas com extracção de ar nas instalações sanitárias e sistema de exaustão nas cozinhas, podem agravar os problemas de humidade existentes. A ventilação além de garantir a qualidade interior do ar, tem um contributo importante na prevenção de situações patológicas de condensações superficiais como as encontradas antes da reabilitação.

Obra nº15 Custos

Não foi possível obter os custos associados à presente intervenção

				<div>Obra nº16</div> <div>Caracterização Geral</div>	
Figura A16.1 – Fachada Principal		Freguesia: S.Francisco de Xavier Concelho: Lisboa Ano de construção: 1953 Tipo de utilização: Habitacional-Multifamiliar Total de pisos: 4		Descrição Geral: Reabilitação e ampliação, com reforço estrutural, realização de paredes divisórias, infra-estruturas e todos os equipamentos e acabamentos necessários (e.g., equipamento de cozinhas e loiças de instalações sanitárias)	
				EXECUTADA	
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:		Intervenções propostas/effectuadas:	
Estrutura e Fundações	Betão armado com incorporação de fibras	Sem anomalias a salientar		Reforço estrutural com estrutura metálica	
	Acréscimo de cargas permanentes		 Figura A16.2 – Viga existente		 Figura A16.3 – Pormenor: Fibras em viga existente
				 Figura A16.4 – Reforço estrutural efectuado	
Cobertura	Cobertura em terraço, acessível	Deficiências de estanquidade: Penetração da água de precipitação devido a degradação do sistema de impermeabilização.		<ul style="list-style-type: none">• Demolição da laje de cobertura• Execução de nova laje em betão armado:• Colocação de betonilha + isolamento térmico (40mm de poliestireno extrudido - XPS) + impermeabilização + mosaicos cerâmicos	
	Face Superior Revestimento cerâmico Face Inferior Reboco e pintura	Fendilhação por corrosão de armaduras: associada a infiltrações de água da chuva que afecta directamente a velocidade de propagação da corrosão nos elementos de betão armado			
	 Figura A16.5 – Empena Este	 Figura A16.6 – Pormenor: Empena Este		 Figura A16.7 – Cobertura após reabilitação, com revestimento cerâmico	
Pavimentos	Abobadilhas de tijolo Face Superior Revestimento em madeira Face Inferior Reboco e pintura	Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade: Desgaste acentuado do revestimento de piso devido ao uso Sem anomalias estruturais a salientar		Remoção dos revestimentos existentes Face superior: Realização de nova betonilha Colocação de pavimento radiante e, superiormente, colocação de chão flutuante ou mosaicos cerâmicos (consoante o uso) Face inferior: Tecto falso recorrendo a placas de gesso cartonado, com interposição de lã de rocha	

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/effectuadas:
Paredes Exteriores	<p>Adobe Revestimento: Reboco</p>  <p>Figura A16.8 – Empena este: fendilhação reticulada com possível migração de carbonados</p>	<p>Fendilhação: Fissuração generalizada, sem orientação preferencial, provavelmente devido a retracção da argamassa de reboco em associação com migração de carbonatos até à superfície</p> <p>Acção da humidade: Manchas e desenvolvimento de fungos associados a infiltrações de água associada a fendilhação</p>	<p>Exterior Reboco + Pintura (-tinta 100% acrílica) <i>Ou</i> Argamassa de assentamento + revestimento cerâmico</p> <p>Interior: Colocação de dupla placa de gesso cartonado, fixado contra uma estrutura metálica secundária, com interposição de isolamento térmico (lã de rocha)</p>
	 <p>Figura A16.9 – Paredes interiores em adobe (Lado Este)</p>	 <p>Figura A 16.11 – Fachada Sul: Revestimento cerâmico</p>	<p>Figura A16.10 – Colocação de lã de rocha em contra fachada de placas de gesso cartonado</p>
	<p>Divisórias de madeira</p>	<p>Sem anomalias a salientar</p>	<p>Para adaptar a casa às necessidades actuais de habitabilidade, optou-se pela demolição das paredes interiores e execução de novas paredes interiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocação de dupla placa de gesso cartonado fixado contra estrutura metálica • Com interposição de isolamento térmico (lã mineral)
Vãos Envidraçados Sombreamento	<p>Caixilharia de madeira Vidro simples</p>	<p>Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade: Degradação pouco significativa do material.</p> <p>Desajustamento face a exigências de conforto acústico e de eficiência energética.</p>	<p>Colocação de caixilharia com:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corte térmico • Folhas oscilo batente, • Vidro duplo

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
	 <p>Figura A16.12 – Caixilharia em madeira</p>	 <p>Figura A16.13 – Pormenor: Caixilharia em madeira. Sem degradação significativa</p>	 <p>Figura A16.14 – Caixilharia com corte térmico e vidros duplos</p>
Ventilação	Não existente	N/A	<p>Sem colocação de sistema de ventilação</p> <p><i>Nota: Colocação de sistema de exaustão de ar nas instalações sanitárias e exaustão de ar nas cozinhas</i></p>
Instalações Técnicas	<p>Rede de águas e esgotos</p> <p>Rede eléctrica</p> <p>Telecomunicações</p>	<p>Degradação e envelhecimento dos sistemas</p> <p>Desajustamento face a novas exigências</p>  <p>Figura A16.15 – Sistema solar térmico</p>	<p>Novas instalações de água, esgotos e rede eléctrica e de comunicações</p> <p>Instalação de sistema de águas quentes sanitárias (12m² de colectores solares)</p>
Aquecimento Arrefecimento	Não Existente	N/A	<p>Sistema central de ar condicionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aquecimento • Refrigeração  <p>Figura A16.16 – Sistema de aquecimento central e ar condicionado</p>

Obra nº16 <i>Medidas de melhoria de comportamento térmico</i> <i>Motivações do dono-de-obra e/ou projectista</i>		
	Descrição:	Motivações:
Cobertura	Cobertura plana não invertida: <ul style="list-style-type: none"> • Camada de forma • Isolamento poliestireno extrudido com 40mm • Tela impermeabilizante • Revestimento cerâmico 	Manter a acessibilidade da cobertura Conferir melhor comportamento térmico no piso abaixo da cobertura
Paredes Exteriores	Execução de forro de paredes exteriores: <ul style="list-style-type: none"> • Placas de gesso laminado <ul style="list-style-type: none"> ○ de dupla placagem • Interposição de lã de rocha com 40mm 	Impossibilidade de isolar pelo exterior pela exigência de se manter a envolvente original O projectista definiu esta solução a fim de “dar melhor conforto térmico” à habitação Na parte nova foi pensado na utilização do sistema compósito de isolamento pelo exterior, contudo a ideia foi abandonada face ao elevado custo relativamente à solução tradicional de parede dupla com isolamento térmico em caixa-de-ar.
Pavimentos	Pavimentos Térreos: sem isolamento Pavimentos sobre locais não aquecidos: Execução de isolamento pela face interior da laje, com colocação de tecto falso com interposição de 50mm de lã rocha	Porque diz respeito à zona da garagem Isolamento sobre zona do ginásio de forma a isolar térmica e acusticamente a habitação dessa zona. O ginásio situa-se por cima da garagem, o pavimento de separação não comporta qualquer espécie de isolamento
Envidraçados	<ul style="list-style-type: none"> • Corte térmico • Folhas oscilo batente • Vidro duplo incolor (8mm+ CX 14 mm+ 6mm) 	Garantir o bom isolamento acústico e térmico, reduzir infiltrações de ar, visto a caixilharia de madeira apresentar muitas folgas. A opção de colocação de uma segunda janela, mantendo a original, porque se considerou que essa solução não satisfaria os níveis de qualidade exigidos para um imóvel para venda.
Somb.	Estores de réguas metálicas com espuma rígida em poliuretano	
Ventilação	Não previsto	Projectista considera os sistemas de extracção e exaustão de ar, conjuntamente com a abertura de janelas, o suficiente para garantir a salubridade do ar. A opção por um sistema de ventilação natural nunca foi considerada por não ser usual aplicar as grelhas.
Aquec. Arrefec.	Sistema central de ar condicionado	Garantir a manutenção de temperaturas interiores de conforto em condições de picos de temperatura
AQS	Sistema Solar Térmico	Garantir um grau de conforto elevado à casa e contribuir para o aquecimento da piscina. Embora considere que a classe energética seja importante salienta que neste tipo de moradias o que conta é o conforto sentido pelos utilizadores

Obra nº16 ANÁLISE	
<p>Dada a inexistência de isolamento térmico e tendo em conta que a cobertura foi demolida e construída de base, não faria sentido não isolar termicamente a estrutura. Dado tratar-se de uma cobertura acessível não existia a possibilidade de realizar uma cobertura plana invertida.</p> <p>Relativamente às paredes exteriores dada a impossibilidade de isolar termicamente pelo exterior, devido à necessidade) de se</p>	

manter a traça exterior, foi adoptada uma solução de isolamento pelo interior. O comportamento térmico do adobe é bastante razoável e permite obter temperaturas interiores confortáveis durante períodos de temperatura exterior de picos. Segundo PARRACHO [2011] uma análise experimental mostrou que o comportamento da parede adobe, com e sem isolamento, apresentam um desempenho global bastante satisfatório. Com picos de radiação e temperatura no exterior e variações repentinas de humidade relativa do ar, as curvas das temperaturas no interior mantem-se suaves e de menor amplitude. Na verdade o estudo referido mostra que para uma situação de pico de verão a diferença de temperatura no interior, com e sem isolamento (aplicado pelo exterior neste estudo), é de apenas 1°C. Dado o bom comportamento das paredes de adobe o investimento financeiro poderá não compensar os benefícios. O público-alvo deste tipo de edifícios é preferencialmente pessoas estrangeiras e essencialmente como habitação secundária, neste caso o isolamento poderá apresentar economia do ponto de vista do tempo necessário para aquecer a habitação no Inverno.


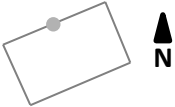

Com a colocação de isolamento pelo interior incorre-se numa situação de massa térmica nula o que impede a absorção de calor durante o dia, no verão, libertando-o durante a noite quando é mais necessário (Inverno) ou quando não afecta tanto o conforto dos moradores (Verão). Esse fenómeno em associação com vãos envidraçados bastante estanques e a falta de ventilação natural poderá causar períodos de sobreaquecimento no verão e por isso um aumento do recurso a sistemas de arrefecimento.

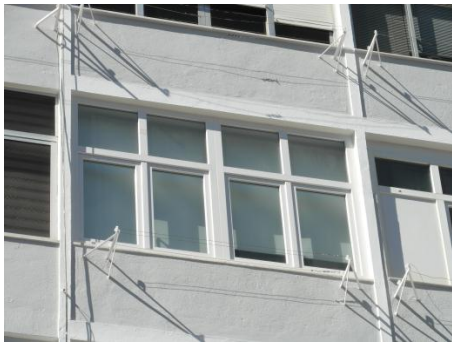

O sistema de **vãos envidraçados** poderia ter sido mantido recorrendo a uma segunda janela, conseguindo bons resultados de condutibilidade térmica possibilitando o controlo da permeabilidade ao ar dos envidraçados. De facto a colocação de uma segunda janela (de madeira) corresponde a um coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite, considerando dispositivos de oclusão nocturna com baixa permeabilidade ao ar, de 2,0 W/(m².°C). No que se refere a uma solução de caixilharia de corte térmico com vidro duplo (com espaço de ar de 14mm) e o mesmo dispositivo de oclusão obtém-se um coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite de 2,54 W/(m².°C). Isso mostra que com a solução de janela dupla consegue-se obter um melhor comportamento térmico

Obra nº16

Custos

Solução	Custo	%
Cobertura Plana Acessível tradicional	296 €/m ²	1,18
Contra fachada com placas de gesso laminado de placagem dupla	33 €/m ²	2,19
Pavimentos sobre espaços não aquecidos	21,50 €/m ²	0,18
Envidraçados	549,9 €/m ²	10
Sistema de ar condicionado	45 000,00 €	3,77
Solar Térmico	11 345,42 €	0,95
CUSTO TOTAL DA OBRA: <i>inclui construção de edifício (ampliação) completamente novo</i>	1 193 700,00 €	—

 <p>Figura A17.1 – Fachada Principal (Norte-poente)</p>		<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Alvalade Concelho: Lisboa Ano de construção: 1958 Tipo de utilização: Habitação Total de pisos: 10</p>	<p>Ficha de Obra nº17 Caracterização da intervenção</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: Obras de manutenção dos paramentos exteriores e cobertura, com eventual substituição de caixilharia</p> <p style="text-align: right;"><u>EXECUTADO</u></p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Cobertura	<p>Telhado de duas águas com desvão não habitável:</p> <ul style="list-style-type: none"> Telhas de fibrocimento <p>Sem isolamento térmico</p>	<p>Acção da Humidade: infiltrações de água devido a perda de estanquidade resultante do aparecimento de fissuras</p> <p>Desajustamento face a exigências de conforto térmico-energético</p>	<p>Impermeabilização do telhado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Limpeza a jacto Aplicação, sobre as telhas, de hidrofugante à base de copolímeros acrílicos e silicones, em dispersão aquosa
	<p>Estrutura porticada de betão armado</p> <p>Paredes de pano duplo de alvenaria de tijolo com 0,30 m de espessura</p> <p><i>(provavelmente com caixa de ar sem preenchimento de isolamento térmico como foi prática comum nos finais dos anos 50)</i></p>	<p>Acção da Humidade e/ou Falhas de Concepção:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zonas pontuais de destacamento e lacunas do reboco por acção prolongada da humidade e/ou deficiente preparação do suporte não provendo a necessária rugosidade para uma aderência eficiente; Desenvolvimento de colonização microbológica, especialmente no friso contido no contorno da abertura de vãos <p>Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> Alteração de cor em consequência dos agentes atmosféricos Manchas de sujidade e/ou escorrências em consequência da passagem e retenção de água nas zonas de alteração da geometria do paramento 	<p>Remoção das áreas não aderentes e área circundante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Picagem Raspagem <p>Limpeza com jacto de água dos paramentos verticais e cobertura</p> <p>Aplicação de reboco à base de cimento nas zonas afectadas</p> <p>Aplicação de primário</p> <p>Aplicação de duas demãos de tinta mate 100% acrílica</p>
<p>Paredes Exteriores</p>		 <p>Figura A17.2 – Fachada Principal: manchas e escorrências</p>	

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Vãos Envidraçados e sombreamento	Caixilharia de alumínio	Anomalias devidas a falhas de concepção: infiltrações de água provavelmente devido a deficiente ligação entre perfis de caixilharia e o parapeito	Remoção da solução construtiva existente Aplicação de: <ul style="list-style-type: none"> • Caixilharia de alumínio termolacado • Vidro duplo Em alguns casos os proprietários optaram por “varandas envidraçadas”, contudo em apenas em alguns casos foi aplicado sombreamento pelo exterior. <i>As medidas referidas foram aplicadas individualmente, ou seja por cada proprietário, por isso não foram empregues em todos os fogos.</i>
	Vidro Simples		
		 <p>Figura A17.2 – Substituição de caixilharia</p>	 <p>Figura A17.3 – “Varandas envidraçadas”</p>
Vent.	Nenhum sistema de ventilação	N/A	Nenhuma intervenção
Aquec./Arref	Radiadores fixos	Não foi apurado	Nenhuma intervenção

NOTA:

Pav. – Pavimentos
Aquec. – Aquecimento
Arref. – Arrefecimento

<p align="right">Obra nº17</p> <p align="right"><i>Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético</i></p> <p align="right"><i>Motivações do dono-de-obra e/ou projectista</i></p>	
<p>Não foram aplicadas medidas de melhoria do comportamento térmico-energético</p> <p>Os moradores/proprietários sentem a necessidade de efectuar alterações que possam melhorar o conforto térmico, especialmente no que diz respeito ao isolamento do piso sob a cobertura. Contudo, em grande parte devido à falta de capacidade financeira do condomínio, a aplicação de isolamento na cobertura ficará a cargo dos proprietários directamente afectados, se assim o entenderem.</p> <p>A decisão de proceder à criação de algumas marquises teve como objectivo ampliar a divisão adjacente às varandas existentes e não propriamente com a necessidade de conforto no inverno.</p>	









Note-se em primeiro lugar que o efeito dos hidrofugantes tem um efeito de curta duração, dado que o produto aplicado vai perdendo as suas propriedades. Uma telha é capaz de absorver humidades, mas essa humidade pode ser facilmente; contudo esta capacidade é consideravelmente diminuída com a aplicação do hidrofugante nas zonas expostas. O produto vai reduzir a capacidade de absorção de água na superfície exterior da telha; no entanto, continuará a existir absorção de água pelas áreas não hidrofugadas e a pouca humidade que a telha venha a absorver, vai ter acrescidas dificuldades em evaporar. Assim se a telha apresentar todos os poros preenchidos por água e se ocorrerem temperaturas favoráveis à formação de gelo, a água que está contida nos seus poros vai congelar, e expandir de volume. Esta situação pode ocorrer repetidamente, levando à degradação mais rápida da telha. Uma boa ventilação da cobertura é essencial neste tipo de soluções pois quanto mais depressa a telha secar melhor será o seu comportamento e a durabilidade [MARGON, s.d.].







Mesmo quando o objectivo principal de uma intervenção seja solucionar situações de patologia, como a infiltração de águas de precipitação, não se deve perder a oportunidade de melhorar o desempenho térmico-energético da cobertura dado que, salvo raras excepções, beneficiará a habitação no que diz respeito ao conforto térmico, salubridade e redução da factura energética.

A construção do edifício parece ter levado em conta a radiação solar incidente. A área de envidraçados na fachada Norte é inferior à existente na empena Sul. Neste caso a fachada Norte-Poente raramente terá ganhos energéticos devidos à radiação solar e haverá, predominantemente, perdas de calor. Por outro lado a fachada Sul-Nascente permite a entrada dos raios solares durante a estação de aquecimento (altura em que o sol está mais baixo) e minimiza a entrada de radiação solar na estação de arrefecimento (quando o sol está mais alto). Assim, para um adequado balanço energético, é aconselhável adoptar áreas de envidraçados nas fachadas viradas a norte menores relativamente às das fachadas a sul. Na proporção inicial de envidraçados esse princípio foi aplicado, podendo ainda beneficiar das varandas como elemento de sombreamento para os vãos virados a Sul-Nascente. A transformação para **marquises** embora benéfica durante o inverno por maximizar os ganhos solares, pode potenciar a ocorrência de períodos de sobreaquecimento interior da habitação, mesmo fora da estação quente. Nesse sentido será importante informar os condóminos da necessidade de proceder à abertura dos vãos para promover a dissipação de ganhos solares através da ventilação e proceder à aplicação de sistemas de sombreamento eficazes.

Intervenção nº17
Custos**CUSTO TOTAL DA INTERVENÇÃO**

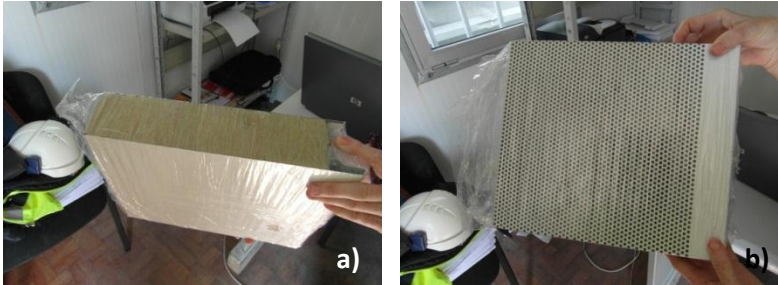

30 000,00 €

		<p>Implantação: </p> <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Nossa Srª Anunciada Concelho: Setúbal Ano de construção: 1958 Tipo de utilização: Cultural</p>		<p>Ficha de Obra nº18 Caracterização Geral</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: <i>Reabilitação e ampliação incluindo ampliação do palco, a criação de uma cafeteria sobre a caixa de palco, a criação de acessibilidades para pessoas de mobilidade condicionada, a eliminação da separação entre plateia e balcão, a modernização das infra-estruturas e do equipamento cénico</i></p> <p>Em EXECUÇÃO</p>	
<p>Descrição:</p>		<p>Anomalias/Estado de conservação:</p>		<p>Intervenções propostas/efectuadas:</p>	
<p>Estrutura e Fundações</p>	<p>Estrutura e Fundações em betão armado:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pilares• Vigas	<p>Erros ou Insuficiências Originais Deficiente dimensionamento ou erros de execução em obra, materializando-se por exemplo em varões de aço insuficientes, pondo em risco a resistência sísmica.</p>		<p>Reforço da estrutura:</p> <ul style="list-style-type: none">• Contenção periférica: muro de estacas• Fundações: micro estacas• Reforço de pilares, lajes e vigas:<ul style="list-style-type: none">○ Colocação de perfis metálicos○ Injecção de resina entre o metal e o betão para solidarização <p>Criação de novos espaços:</p> <ul style="list-style-type: none">• montantes metálicos	
					
					
	<p>Figura A18.2 – Varões insuficientes</p>	<p>Figura A18.3 – Demolição de algumas paredes exteriores; Estrutura de betão armado (Fonte: www.etu.pt)</p>		<p>Figura A18.4 – Contenção periférica e micro estacas (Fonte: www.etu.pt)</p>	
	<p>Figura A18.5 – Reforço de lajes</p>	<p>Figura A18.6 – Reforço de pilares</p>		<p>Figura A18.7 – Lajes colaborantes e montantes metálicos</p>	
<p>Cobertura</p>	<p>Estrutura de betão armado</p> <p>Revestimento em chapas de fibrocimento</p>	<p>Erros ou insuficiências na estrutura existente Deficiente dimensionamento ou erros de execução em obra, materializando-se por exemplo em varões de aço insuficientes, pondo em risco a resistência sísmica</p> <p>Desajustamento face a exigências de conforto acústico e térmico</p>		<p><u>Sobre o Palco:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Chapa de Zinco• Pannel de dupla chapa com preenchimento de poliuretano 50mm• Isolamento lã de rocha 50mm <p><u>Restantes:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Lajetas de betão• Placas de poliestireno extrudido 50 mm• Betonilha 80mm• Camada de betão leve 100mm• Betão existente 80mm• Caixa-de-ar 0,5m• Tecto falso em placas de gesso cartonado <p>Impermeabilização de platibandas</p>	


Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Pavimentos	 <p>Figura A18.8 – Estrutura da cobertura</p>	 <p>Figura A18.9 – Revestimento da cobertura sobre o palco</p>	 <p>Figura A18.10 – Pormenor de composição da cobertura</p>
	<p>Laje de betão</p> <p>Revestimento de piso</p>	<p>Erros ou Insuficiências Originais Deficiente dimensionamento ou erros de execução em obra, materializando-se por exemplo em varões de aço insuficientes, pondo em risco a resistência sísmica.</p> <p>Desajustamento face a novas exigências: Desajustamento dos revestimentos face ao uso</p> <p>Degradação e envelhecimento não imputável à humidade: Degradação do revestimento de piso derivado ao uso e falta de manutenção</p>	<p><u>Reforço da estrutura:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Contenção periférica: muro de estacas • Fundações: micro estacas • Reforço de pilares, lajes e vigas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Colocação de perfis metálicos ○ Injecção de resina entre o metal e o betão para solidarização <p><u>Criação de novos espaços:</u> Sistemas de lajes colaborantes e montantes metálicos</p> <p><u>Tectos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecto falso em placas de gesso cartonado • Tecto falso em placas de gesso cartonado com isolamento térmico (sobre espaços não aquecidos) • Reparação do tecto em estafe sobre o auditório principal com posterior pintura
Paredes Exteriores	<p>Alvenaria de tijolo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pano duplo • pano simples <p>Caixa-de-ar não preenchida com isolamento</p>  <p>Figura A18.11 – (Zona Poente) a demolir e posterior construção em betão</p>	<p>Ação da humidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destacamento pontual do reboco • Degradação do revestimento por pintura devido a falta de manutenção • Desenvolvimento de vegetação e fungos  <p>Figura A18.12 – Destacamento pontual do revestimento por pintura e reboco; desenvolvimento de líquenes</p>	<p>Aplicação de sistema de isolamento térmico pelo exterior segundo a arquitectura definida para o edifício:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema composto de isolamento pelo exterior (ETICS) • Pannel sanduiche de dupla chapa com preenchimento em lã de rocha e acabamento • Pannel de chapa de zinco perfurada com isolamento de lã de rocha <p>Construção de paredes de betão leve rebocadas e pintadas</p>  <p>Figura A18.13 – Paredes duplas sem isolamento</p>
Paredes Interiores	<p>Alvenaria de tijolo</p>	<p>Degradação e envelhecimento não imputável à humidade: Degradação do revestimento por falta de manutenção</p>	<p>Demolição e execução de paredes de alvenaria para fins de compartimentação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pano simples • Estrutura metálica e aplicação de placas de gesso cartonado,

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
			para passagem de tubagens
Vãos Envidraçados Sombreamento	Caixilharia de alumínio Vidro Simples Sem sombreamento	Não foi possível verificar o estado de conservação	Caixilharia simples Vidro duplo incolor Aplicação de isolamento pelo interior e pelo exterior
Instalações Técnicas	Redes prediais	Desajustamento face a novas exigências regulamentares e de conforto	Substituição
Aquec. Arrefec	Não existente	N/A	Sistema de AVAC Unidades independentes de ar condicionados <i>split's</i>

Obra nº18 <i>Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético</i> <i>Motivações do dono-de-obra e/ou projectista</i>		
	Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
Cobertura	Sobre o Palco: <ul style="list-style-type: none"> Chapa de Zinco Tela Drenante Painel de dupla chapa com preenchimento em poliuretano 50mm Isolamento lã de rocha 50mm Restantes: <ul style="list-style-type: none"> Lajetas de betão Placas de poliestireno extrudido 50 mm Betonilha 80mm Laje betão leve 100mm Betão existente 80mm Caixa-de-ar 0,5m Tecto falso em placas de gesso cartonado 	Adequar o edifício às exigências da regulamentação actual: <ul style="list-style-type: none"> Acústica Térmica Conjugar a necessidade de cumprir a regulamentação em vigor com a arquitectura e/ou geometria pretendida
Pavimentos	Pavimentos sobre espaços não aquecidos: Mosaico cerâmico Painéis de contraplacado 0,02 Caixa-de-ar não ventilada 0,25m Isolamento lã de rocha 0,40mm Enchimento com betonilha 0,1m Laje betão leve (espessura média) 0,1 m Isolamento lã de rocha 0,40mm	Garantir além do conforto térmico o conforto acústico
Paredes Exteriores	Norte / Sul / Nascente Isolamento térmico pelo exterior: <ul style="list-style-type: none"> Placas de isolamento em poliestireno expandido 40mm a 80mm Primário Rede de fibra de vidro Primário Pintura Poente	No geral o objectivo é o cumprimento de regulamentos adaptado às características arquitectónicas impostas pelo dono-de-obra

Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
<p>Betão leve</p> <p>Último piso nas zonas de salas polivalentes e elevadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paineis sandwich de dupla chapa com lã de rocha 50 mm • Tela drenante • Chapa de zinco <p>Zona do auditório (no último piso)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paineis de madeira (face <i>interior</i>) • Placa de lã de rocha 30mm • Laje • Painel de chapa de zinco perfurada com núcleo em isolamento de lã de rocha 50 mm (<i>exterior</i>) <div data-bbox="422 633 1203 916">  </div> <p>Figura A18.14 – a) b) Painel de chapa perfurada com isolamento de lã de rocha</p> <div data-bbox="320 1008 1284 1312">  </div> <p>Figura A18.15 – A) B) C) Aplicação de sistema de isolamento pelo exterior (ETICS) com espessura de isolamento entre 40mm – 80mm</p>	<p>Garantir além do conforto térmico o conforto acústico</p> <p>Adaptar a colocação de isolamento térmico às características da arquitectura e conferir isolamento acústico suficiente para o bom funcionamento do auditório</p>
<p>Envidraçados</p> <p>Caixilharia simples</p> <p>Vidro duplo incolor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 8mm+ Caixa-de-ar 8mm+ 6mm 	<p>Termoacumulador eléctrico com pelo menos 100 mm de isolamento térmico</p>
<p>Sombreamento</p> <p>Pelo interior:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estores de rolo opacos de cor clara • Estores de rolo ligeiramente transparentes de cor clara <p>Pelo exterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protecções solares projectadas em betão reproduzindo a arquitectura inicial (existente) do edifício (Poente) 	<p>Garantir o controlo eficaz de ganhos solares, contudo mantendo as principais características arquitectónicas do edifício.</p>

Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
------------	--

	 <p>Figura A18.16 – a) b) Palas fixas de sombreamento a ponte</p>	
Ventilação	<ul style="list-style-type: none"> • Redes de condutas de insuflação • Unidades de tratamento de ar com: <ul style="list-style-type: none"> ○ Recuperação de calor ○ Arrefecimento gratuito por ventilação (free-cooling): recorre o ar frio do exterior como complemento no arrefecimento de água para os sistemas de climatização. Basicamente, quando a temperatura do ar ambiente desce (face a um valor definido) a totalidade ou parte da água arrefecida não chega ao <i>chiller</i> existente e passa pelo sistema de <i>free-cooling</i> <p>O ar novo é tratado nas unidades de tratamento de ar e introduzido nos espaços por grelhas ou difusores no tecto falso e o retorno é efectuado por grelhas no tecto falso em zona oposta às de insuflação.</p>	Imposições regulamentares para este tipo de edifícios
Aquec. Arrefec.	<ul style="list-style-type: none"> • Bomba de calor a 4 tubos • 4 Splits de ar condicionado para salas especiais 	
Solar Térmico	Não aplicado	O consumo de água quente sanitária no edifício é reduzido, por este facto não se previu a instalação de sistema solar térmico. Desta forma optou-se por instalação termoacumulador eléctrico com pelo menos 100 mm de isolamento térmico

LEGENDA: Aquec /Arrefec- Aquecimento/Arrefecimento

Obra nº18 ANÁLISE

O isolamento da **cobertura** é uma medida com efeitos positivos no conforto e na redução da factura energética dos edifícios. Salienta-se que embora os painéis sanduiche apresentem um bom comportamento térmico, pode não satisfazer as necessidades de conforto acústico relativamente a sons de percussão (e.g., fortes chuvadas), especialmente para uma sala de espectáculos. Nesse sentido, é necessário garantir que a espessura de lã de rocha a interpor no tecto falso seja suficiente para garantir o conforto acústico, principalmente no auditório.

Não existindo isolamento na envolvente opaca e pretendendo-se aplicar sistemas eficazes de aquecimento/arrefecimento é importante o isolamento das **paredes exteriores**. Independentemente do tipo de solução, isto é sistema compósito ou chapa perfurada com isolamento, este situa-se sempre do lado exterior. Dado que a utilização deste tipo de edifícios é intermitente, seria preferível a utilização de

isolamento pelo interior, o que permitiria aquecer mais rapidamente o espaço evitando gastos desnecessários de energia. Além de que a aplicação de sistemas compósitos pelo exterior é susceptível de degradação por acção humana e quando aplicado em zonas junto ao mar apresenta potencialidade para desenvolvimento microbiológico (i.e. algas, fungos). Esse fenómeno ocorre devido a uma capacidade de absorção térmica do revestimento do isolante baixa e que, em casos de reduzida exposição solar, como são fachadas predominantemente viradas a norte, conduzirá a um arrefecimento maior da superfície e aumenta o tempo de humedificação do paramento [LOPES, 2005]. De facto ao aplicar-se um revestimento final com, ligeiramente, maior absorção térmica isso inibiria o crescimento microbiológico [WADSÖ 2005]. Salienta-se que a utilização de diferentes espessuras de isolamento poderá originar variações térmicas diferenciais no suporte e consequentemente contracções e dilatações diferentes, o que originará a fendilhação do suporte. Seria preferível ter procedido à regularização do suporte previamente à aplicação do isolamento. E especialmente se a diferença de espessuras for significativa, podendo uma parte da parede funcionar como uma ponte térmica plana face a outra parte da parede.







Embora em grande parte devido ao desejo de manter arquitectura característica do edifício, as palas (i.e., janelas recolhidas relativamente à superfície do paramento vertical) localizadas a poente podem apresentar um importante contributo no **controlo de ganhos solares**. Segundo PAIVA (2006), verifica-se eficácia máxima da utilização das palas verticais para orientações Nascente e Poente, em particular se inclinadas na direcção Norte.

O sistema de **AVAC** com sistema *free cooling* permite reduzir a factura energética do edifício. O sistema *free cooling* tem um importante contributo quando o edifício tem uma utilização nocturna importante. Neste caso, como se trata de uma sala de espectáculo, e portanto, utilização predominantemente nocturna, o sistema aplicado pode utilizar o ar exterior, que durante a noite se encontra a uma temperatura mais baixa, utilizando-o para fins de climatização. Dessa forma relativamente a outros sistemas permite diminuir o consumo energético [BITTERLIN,2009].

Obra nº18


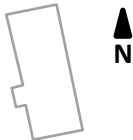



Custos

Não foi possível disponibilizar dados sobre os custos







 <p>Figura A19.1 – Obra nº19</p>		<p><i>Implantação:</i></p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Cova da Piedade Concelho: Almada Ano de construção: 1960 (+/-) Tipo de utilização: Habitação Multifamiliar Total de pisos: 5</p>	<p>Ficha de Obra nº19 <i>Caracterização geral</i></p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: <i>Reabilitação da cobertura do edifício</i></p> <p>EXECUTADA</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Cobertura	<p>Cobertura inclinada Com estrutura de suporte em madeira Com revestimento em telhas marselha Desvão habitável</p>	<p>Ação da Humidade: Manchas de humidade no piso sob o desvão da cobertura devido a infiltrações através da cobertura</p> <p>Perda de estanquidade: Existência de telhas partidas com consequente perda de estanquidade, originando apodrecimento dos barrotes de madeira e consequente queda de um barrot</p>	<p>Demolição da estrutura de madeira e revestimento Construção de nova estrutura em madeira tratada Colocação de subtelha em chapa ondulada, para prevenir a entrada de água Colocação de telha Marselha Nova, sem aproveitamento de telhas em bom estado <u>Sem</u> colocação de isolamento térmico</p>
	 <p>Figura A19.2 – Vigamento apodrecido</p>	 <p>Figura A19.3 – Ausência de algumas telhas devido a degradação das mesmas</p>	 <p>Figura A19.4 – Demolição da estrutura existente</p>  <p>Figura A19.5 – Estrutura em madeira e aplicação de subtelha</p>


Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético <i>Motivações do dono-de-obra e/ou projectista</i>	
Descrição:	Motivações/Justificações:
<p>Cobertura</p> <p>Não foram aplicadas medidas de melhoria do comportamento térmico ao nível da cobertura e no âmbito desta intervenção.</p>	<p>Falta de verba na conta de condomínio, devido a falta de pagamentos, para uma intervenção mais complexa. O condomínio considerou a substituição da cobertura de carácter urgente devido às infiltrações de água no piso inferior e no risco de queda dos barrotes, ficando a possível aplicação de isolamento térmico a cargo do futuro condómino do fogo.</p>

<p>Obra nº19 Análise</p>	
<p>A intervenção permitiria aplicar isolamento de uma forma bastante eficaz e de forma simplificada. A colocação de isolamento na cobertura apresenta-se como uma das melhores soluções de medida de comportamento térmico, tornando o investimento rentável. A não colocação de isolamento nesta intervenção faz com que o morador a querer isolar termicamente a cobertura o tenha de fazer, impreterivelmente, pela face inferior tendo que ser recoberto com um forro inferior o que poderá encarecer a solução relativamente à sua colocação durante a intervenção existente.</p> <p>Note-se que embora a colocação de subtelha possa efectivamente impedir infiltrações de água de precipitação, podem ocorrer condensações superficiais na face inferior (ou interior) da subtelha que podem ser agravadas pela falta de ventilação da cobertura.</p>	
<p>Custos</p> <p>Não foi possível obter os custos associados à intervenção</p>	

 <p>Figura A20.1- Fachada Principal (Norte-Nascente)</p>		<p>Implantação:</p>  <p>Freguesia: Juso Concelho: Cascais Ano de construção: ± 1970 Tipo de utilização: Hospitalar Total de pisos: 6 Pisos abaixo do solo: 2</p>	<p>Ficha de Obra nº20 <i>Caracterização Geral</i></p> <p>Descrição Geral: <i>Reconversão de edifício para unidade de cuidados continuados, com demolição de alguns elementos estruturais, realização de reforço estrutural, de infra-estruturas e de todos os equipamentos e acabamentos necessários</i></p> <p>EXECUTADA</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Estrutura e Fundações	<p>Estrutura porticada em betão armado</p> <p>Fundações em betão</p>	<p>Desajustamento face a exigências de segurança estrutural e resistência sísmica: Elementos estruturais (sapata e pilares) com armaduras insuficientes face aos esforços a que estão sujeitos</p>  <p>Figura A20.1- Reforço de fundações</p>	<p>Reforço estrutural:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aumento da secção dos pilares – Aumento da secção das sapatas
	<p>Cobertura plana</p> <p>Sem isolamento térmico</p>	<p>Ação da humidade: Infiltrações de água por rotura de sistema de impermeabilização</p> <p>Pé direito insuficiente para instalação de sistema AVAC</p>  <p>Figura A20.2- Demolição de laje de cobertura</p>	<p>Demolição da laje de cobertura</p> <ul style="list-style-type: none"> – Execução de laje em betão armado – Execução de betonilha de regularização – Duas camadas de telas asfálticas – Colocação de placas de poliestireno extrudido com 40mm – Colocação de manta geotêxtil – Execução de camada de protecção pesada com brita  <p>Figura A20.3- Protecção Pesada em cobertura invertida</p>
Pavimentos	<p>Laje de betão armado</p> <p>Revestimento de piso</p>	<p><i>Sem anomalias a salientar</i></p>	<p>Pisos intermédios:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Execução de tecto falso <ul style="list-style-type: none"> ▪ Colocação lâ de rocha com 40mm de espessura – Revestimento de piso vinílico ou em mosaico cerâmico (instalações sanitárias e cozinhas) <p>Piso 0 (térreo):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pavimento autonivelante – Revestimento de piso em mosaico cerâmico <p>Tecto Piso 0</p>

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Paredes Exteriores			<ul style="list-style-type: none"> Execução de tecto falso <ul style="list-style-type: none"> Colocação de placas de aglomerado negro de cortiça com 40mm de espessura
	<p>Paredes de alvenaria de tijolo furado</p> <ul style="list-style-type: none"> Pano duplo ≈ 0,3 m de espessura <p>Revestimentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rebocos à base de cimento e posterior pintura Revestimentos cerâmicos 	<p>Ação dos agentes atmosféricos: Degradação e destacamento acentuado do revestimento por pintura</p> <p>Movimentos diferenciais suporte/revestimento: Esmagamento e queda de revestimento cerâmico devido a tensões de compressão nos mesmos, com origem em deformações na laje.</p>	<p>Aplicação de sistema compósito de isolamento térmico pelo exterior (ETICS)</p> <ul style="list-style-type: none"> Poliestireno expandido com: <ul style="list-style-type: none"> 30mm 60mm 120mm 140mm <p>Devido a geometria irregular, imposta pela arquitectura</p> <ul style="list-style-type: none"> Reforço de pontos singulares Colocação de perfil em alumínio nos parapeitos <p>Aplicação de placas de madeira-cimento (tipo Viroc) através de estrutura metálica, ao nível do rés-do-chão</p>
	 <p>Figura A20.3- Fachada Norte-Nascente</p>	 <p>Figura A20.4- Pormenor: esmagamento de ladrilhos cerâmicos</p>	 <p>Figura A20.5 - Fachada Sul Poente: degradação do revestimento por pintura</p>
Paredes Interiores			
	<p>Pano simples de alvenaria de tijolo</p>	<p><i>Sem anomalias estruturais a salientar</i></p>	<p>Demolição das paredes interiores</p> <p>Execução de divisórias leves, recorrendo a placas de gesso cartonado</p>
Envidraçados Sombreamento	<p>Caixilharia de alumínio</p> <p>Vidro Simples</p> <p>Sombreamento pelo exterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estores de réguas plásticas 	<p>Envelhecimento e degradação dos materiais não imputáveis à humidade:</p> <p>Ausência de vidros</p> <p>Caixilharia empenada</p> <p>Estores partidos</p>	<p>Envidraçados:</p> <ul style="list-style-type: none"> Caixilharia de alumínio com corte térmico e folhas basculantes ou fixas Vidro duplo <ul style="list-style-type: none"> Vidro 8mm Caixa-de-ar com 12mm Vidro laminado acústico com 8mm <p>Sombreamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estores de lona pouco transparente Protecções solares horizontais projectadas

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
		   <p>Figura A20.9 – Caixilharia com corte térmico e sistema basculante</p> <p>Figura A20.10 – Estores de lona pouco transparente</p> <p>Figura A20.11 – Protecções solares horizontais projectadas: grelhas metálicas fixas, pelo exterior</p>	
Ventilação	Informação não disponível	N/A	<p>Sistema AVAC:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Climatização com controlo por compartimento, através de ventilo-convectoros e por unidades centrais de tratamento de ar <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unidade caudal de refrigerante variável do tipo expansão directa, para exterior (sistema a 2 tubos) e para interior(tipo mural compacta) só para arrefecimento ▪ Unidade caudal de refrigerante variavel do tipo expansão directa, reversível (bomba de calor) do tipo mural compacta para o interior – Central Térmica <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caldeira a gás com rendimento de 93,5% ▪ 40m² de Colectores solares – Ventilação <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unidades de tratamento de ar novo ▪ Ventiladores de extracção e de insuflação de ar, e de despressurização
Aquecimento Arrefecimento			
	   <p>Figura A20.12 – Sistema AVAC</p> <p>Figura A20.13 – Ventilador localizado no vão de escadas</p> <p>Figura A20.14 – Instalação de colectores solares</p>		
AQS	Informação não disponível	N/A	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caldeira a gás com rendimento de 93,5% ▪ 40m² de Colectores solares
Instalações Técnicas	<p>Redes prediais:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Água – Esgotos – Electricidade – Telecomunicações 	Desajustamento face a novas exigências de consumo e/ou regulamentares	Execução de nova redes prediais. Instalações de todos os equipamentos necessários ao funcionamento de uma unidade de serviços continuados

	Descrição:	Motivações:
Cobertura	Execução de cobertura plana invertida <ul style="list-style-type: none"> – Execução de betonilha de regularização – Duas camadas de telas asfálticas – Colocação de placas de poliestireno extrudido com 40mm – Colocação de manta geotêxtil e protecção pesada 	Garantir conforto térmico e cumprir regulamentação em vigor.
Paredes Exteriores	Aplicação de sistema compósito de isolamento térmico pelo exterior (ETICS) <ul style="list-style-type: none"> – Placas de poliestireno expandido com: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 30mm ▪ 60mm ▪ 120mm ▪ 140mm – Revestimento final na cor branca <p><i>Implicações técnicas:</i> <i>Colocação de perfil metálico ao nível do parapeito dos vãos envidraçados para compensar aumento de espessura da parede.</i> <i>Necessidade de reforço de pontos singulares como na abertura de vãos.</i></p>	A solução visa responder à imagem pretendida pela arquitectura associado à questão técnica e legal por forma a dar cumprimento à legislação em vigor, relativa ao RSECE e à questão da Certificação energética.
	 <p>Figura A20.15 – Perfil metálico</p>	
Pavimentos	(1) Sobre o solo: Sem isolamento térmico	O isolamento foi colocado no tecto falso dos pisos inferiores, porque sendo um edifício existente o enchimento da laje do piso térreo não permitia colocar isolamento térmico dado que diminuía bastante o pé direito
	(2) Sobre espaços não aquecidos: Tecto falso em placas de gesso cartonado Com interposição de placas de lã de rocha com 4 cm e/ou placas de aglomerado negro de cortiça com espessura de 4 cm	
Envidraçados	<ul style="list-style-type: none"> – Caixilharia de alumínio com corte térmico e folhas basculantes ou fixas – Vidro duplo <ul style="list-style-type: none"> ○ Vidro 8mm ○ Caixa-de-ar com 12mm ○ Vidro laminado acústico com 8mm 	A aplicação da caixilharia com corte térmico visa cumprir a respectiva legislação, associado também à questão da certificação energética.
Somb.	<ul style="list-style-type: none"> – Estores de lona pouco transparente – Protecções solares horizontais projectadas 	A solução visa responder à imagem pretendida pela arquitectura
Vent.	Sistema AVAC	Dotar o edifício com um sistema de refrigeração/aquecimento e ventilação forçada que pudesse responder às necessidades da Unidade de Cuidados
Aq./Ar.		
AQS	40m ² de colectores solares	Visa cumprir a respectiva legislação

Dada a inexistência de isolamento térmico e tendo em conta que a **cobertura** foi demolida e construída de base, a oportunidade de isolá-la termicamente não poderia ser desperdiçada; contribuindo assim para um controlo de ganhos e perdas de calor. A solução de cobertura invertida apresenta a vantagem adicional de proteger a impermeabilização da acção dos agentes atmosféricos e, por isso, aumentar a sua durabilidade.

Com caixilharia mais estanque é importante que o sistema de **renovação de ar** da Rede de AVAC garanta o número de renovações de ar suficientes para garantir uma boa qualidade do ar e evitar a ocorrência de condensações superficiais.

Na maior parte dos compartimentos (quartos) a área de envidraçados é reduzida o que além de problemas de iluminação natural pode traduzir-se, também, num aumento das necessidades de aquecimento durante o inverno, originando, nos dois casos, um aumento do consumo energético (equipamentos de iluminação e equipamento de aquecimento).

No caso do isolamento de **paredes** pelo exterior, a utilização de diferentes espessuras de isolamento pode levar a deformações higrotérmicas diferenciais e originar situações de fendilhação. Uma solução a adoptar seria proceder previamente à regularização do suporte de forma a aplicar sempre a mesma espessura de isolamento térmico. E especialmente se a diferença de espessuras for significativa, podendo uma parte da parede funcionar como uma ponte térmica plana face a outra parte da parede.

Ao nível do rés-do-chão foram utilizadas placas de madeira-cimento (tipo *viroc*) fixadas contra estrutura independente do suporte que garante a protecção contra choques do sistema compósito de isolamento pelo exterior.

Note-se que a utilização de colectores solares de água quente tem, de acordo com o RCCTE, um importante contributo na determinação da classe energética do edifício.

Não foi possível obter os custos associados à presente intervenção

 <p>Figura A21.1 – Fachada após arranjos exteriores</p>		<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Algueirão Mem-Martins Concelho: Sintra Ano de construção: ±1975 Tipo de utilização: Habitação</p>	<p>Ficha de Obra nº21 Caracterização Geral</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: Obras de conservação na fachada e cobertura</p> <p>Em EXECUÇÃO</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Cobertura	Cobertura inclinada com duas águas Desvão não habitável Sem isolamento térmico	Ação da humidade: Infiltrações de água pontuais devido a deficiências de estanquidade em caleiras e algerozes	Reparação e impermeabilização de caleiras e algerozes, com revestimento cimentício bi-componente armado com fibra de vidro
	Parede dupla sem isolamento térmico (espessura ≈ 0,3m) Acabamentos: reboco e posterior pintura, ladrilhos cerâmicos	Ação da humidade: Destacamento localizado do reboco Envelhecimento e degradação de materiais não imputáveis à humidade: Degradação do revestimento por pintura Perda de aderência: Queda parcial de revestimento por ladrilhos cerâmicos Deficiências dos produtos de preenchimento das juntas: Escorrimento do produto por deficiente formulação	<ul style="list-style-type: none"> • Picagem e remoção pontual de rebocos • Remoção de todos os ladrilhos cerâmicos • Lavagem da fachada a alta pressão • Uma demão de selante acrílico • Uma demão de tinta texturada • Duas demão de membrana elástica nas cores brancas e vermelho
Paredes Exteriores	 <p>Figura A21.2 – Degradação do revestimento por pintura</p>  <p>Figura A21.3– Escorrimento do material das juntas de preenchimento</p>  <p>Figura A21.4 – Revestimento final</p>		
Instalações Técnicas	<p>Rede predial de distribuição de água</p> <p>Perda de Estanquidade: Degradação de componentes do sistema de tubagem</p>  <p>Figura A21.5 – Coluna geral de água</p>	<p>Nova instalação de coluna geral de água em tubo aço inox</p>	

Obra nº21

*Medidas de melhoria do comportamento térmico-energético
Motivações do dono-de-obra e/ou projectista*

Não foram aplicadas melhorias do comportamento térmico em nenhum dos elementos da envolvente exterior. Os moradores/proprietários sentem a necessidade de melhorar o conforto térmico, nomeadamente na estação de aquecimento. Contudo, além de não conhecerem medidas de isolamento passíveis de ser aplicadas ao nível da fachada, afirmam que não existe capacidade financeira para essa intervenção.

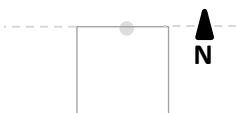

Obra nº21**ANÁLISE**

Note-se que a aplicação de membranas e de selantes reduzem substancialmente a permeabilidade ao vapor de água e por isso podem [PAIVA *et al.*, 2006]:

- Interromper o ciclo de respiração das paredes entre os períodos de humedecimento e de secagem
- Facilitar a formação de bolhas de água ou de ar entre o reboco e a pintura
- Provocar a migração da água para as faces interiores da parede

Obra nº21**Custos****CUSTO TOTAL DA INTERVENÇÃO**

16500 €

 <p>Figura A22.1 – Fachada</p>		<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Costa-de-Caparrica Concelho: Almada Ano de construção: ±1980 Tipo de utilização: Habitação</p>	<p>Ficha de Obra nº22 Caracterização Geral</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: Obras de conservação na fachada e cobertura</p> <p>EXECUTADO</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Cobertura	Cobertura em terraço	<p>Ação da humidade: Infiltrações de água pontuais devido a deficiências de estanquidade</p>	Remoção do revestimento Substituição da impermeabilização Aplicação de mosaico cerâmico
	Parede dupla sem isolamento térmico (espessura ≈ 0,3m) Acabamentos: reboco e posterior pintura, ladrilhos cerâmico	<p>Ação da humidade: Destacamento localizado do reboco</p> <p>Fendilhação: Fendilhação do reboco</p> <p>Envelhecimento e degradação de materiais não imputáveis à humidade: Degradação do revestimento por pintura e escorrências</p> <p>Fissuração: Existência de fissura que atravessam toda a espessura dos ladrilhos, provavelmente, pela fendilhação do suporte</p>	Abertura de fissuras e regularização com argamassa Substituição dos ladrilhos fissurados Lavagem a alta pressão Aplicação de primário Aplicação de tinta texturada Aplicação de duas demãos de tinta à cor
Paredes Exteriores		 <p>Figura A22.2 – Fissuração</p> <p>Figura A22.3 – Substituição dos ladrilhos fissurados</p> <p>Figura A22.4 – Reparação da fachada</p>	

<p>Obra nº22 Medidas de melhoria do comportamento térmico-energético Motivações do dono-de-obra e/ou projectista</p> <p>Não foram aplicadas melhorias do comportamento térmico em nenhum dos elementos da envolvente exterior. Os moradores/proprietários não sentem a necessidade de melhorar o conforto térmico. Apenas no último piso essa necessidade é sentida, contudo a falta de capacidade de investimento do condomínio impediu a aplicação de isolamento na cobertura.</p>

Obra nº22
ANÁLISE

O isolamento da cobertura apresenta-se como uma oportunidade perdida, podiam beneficiar da montagem dos andaimes, levada a cabo para a presente obra, para proceder ao isolamento da cobertura, rentabilizando o aluguer dos andaimes. Assim poder-se-ia ter executado uma cobertura plana invertida, aumentando a durabilidade da impermeabilização.

Obra nº22
Custos

Não foi possível obter os custos associados à presente intervenção

 <p>Figura A23.1 – Fachada – intervenção n°23</p>		<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Caparica Concelho: Almada Ano de construção: ±1980 Tipo de utilização: Habitação Total de pisos:3</p>	<p>Ficha de Obra n°23 Caracterização Geral</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: Manutenção da fachada e cobertura</p> <p>EXECUTADA</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Cobertura	Laje de betão armado Revestimento por telhas cerâmicas Desvão não habitável	Ação da humidade: Infiltrações pontuais de água por perda de estanquidade da cobertura e provavelmente agravadas pela falta de pendente mínima.	Limpeza a jacto Aplicação de hidrofugante, à base de resinas siliconadas e estireno acrílico, aplicado sobre as telhas
Paredes Exteriores	Alvenaria de tijolo com caixa-de-ar, sem isolamento térmico, com espessura total de 0,3 m  <p>Figura A23.2– Formação de manchas em paredes</p>	Ação da humidade: Formação de manchas escuras em zonas de paramentos exteriores devido ao depósito de poeiras e à sua retenção pela humidade de condensação (fenómeno de termoforese) Degradação e envelhecimento não imputáveis à humidade: Manchas devidas a retenção de sujidade, escorrências e corrosão de elementos metálicos	Pintura com tinta aquosa 100% acrílica  <p>Figura A23.3– Pormenor: manchas e escorrências</p>  <p>Figura A23.4 – Termoforese</p>
Vãos Envidraçados	Caixilharia de alumínio com sistema de correr Vidro Simples	Sem anomalias	N/A
Somb	Estores de réguas plásticas	Sem anomalias a salientar	Não intervencionado
Vent.	Não foi possível aferir	N/A	N/A


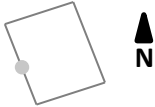



Instalações Técnicas	Redes de água	Rotura de coluna de água	Instalação de nova rede de água pelo exterior
Aquec. Arref.	É possível verificar que alguns condóminos instalaram sistemas de ar condicionado	N/A	N/A

NOTA:

Pav. – Pavimentos
Aquec. – Aquecimento
Arref. – Arrefecimento

<p align="right">Obra nº23 <i>Medidas de melhoria de comportamento térmico</i> <i>Motivações do dono-de-obra e/ou projectista</i></p>	
<p>Não foram aplicadas melhorias do comportamento térmico em nenhum dos elementos da envolvente exterior. Os moradores/proprietários sentem a necessidade de efectuar alterações que possam melhorar o conforto térmico, nomeadamente ao nível do último piso (cobertura), contudo devido à falta de verbas do condomínio não foi possível proceder, durante esta obra, à implementação dessas medidas. A obra (excepto a canalização) foi levada a cabo pelos próprios condóminos alugando apenas os andaimes.</p>	

<p align="right">Obra nº23 ANÁLISE</p>	
<p>Note-se em primeiro lugar que o efeito dos hidrofugantes tem um efeito de curta duração, dado que o produto aplicado vai perdendo as suas propriedades. Uma telha cerâmica é capaz de absorver humidades, mas essa humidade pode ser facilmente; contudo esta capacidade é consideravelmente diminuída com a aplicação do hidrofugante nas zonas expostas. O produto vai reduzir a capacidade de absorção de água na superfície exterior da telha; no entanto, continuará a existir absorção de água pelas áreas não hidrofugadas e a pouca humidade que a telha venha a absorver, vai ter acrescidas dificuldades em evaporar. Assim se a telha apresentar todos os poros preenchidos por água e se ocorrerem temperaturas favoráveis à formação de gelo, a água que está contida nos seus poros vai congelar, e expandir de volume. Esta situação pode ocorrer repetidamente, levando à degradação mais rápida da telha. Uma boa ventilação da cobertura é essencial neste tipo de soluções pois quanto mais depressa a telha secar melhor será o seu comportamento e a durabilidade [MARGON, s.d.].</p> <p>Mesmo quando o objectivo principal de uma intervenção seja solucionar situações de patologia, como a infiltração de águas de precipitação, não se deve perder a oportunidade de melhorar o desempenho térmico-energético da cobertura dado que, salvo raras excepções, beneficiará a habitação no que diz respeito ao conforto térmico, salubridade e redução da factura energética.</p> <p>Dado que a maioria das telhas se encontrava em bom estado seria proveitoso substituir as telhas danificadas e colocar isolamento térmico na face interior da laje.</p> <p>Note-se, no entanto, que no caso de a anomalia ser devida à falta de ventilação inferior da telha, nomeadamente pela inexistência de ripas seria preferível a colocação de isolamento térmico sobre a laje dado que diminui as amplitudes térmicas a que esta está sujeita. Neste caso as telhas seriam removidas, seria aplicada uma camada de isolamento, executar-se-iam as ripas para assentamento das telhas. Assim, a ventilação seria garantida evitando que a anomalia se tornasse a verificar.</p>	
<p align="right">Obra nº23 Custos</p>	
CUSTO TOTAL DA INTERVENÇÃO	18 000,00 €

 <p>Figura A24.1- Foto: vista de rua Google Maps</p>		<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Campo Grande Concelho: Lisboa Ano de construção: 1981 Tipo de utilização: Habitação/Serviços Total de pisos: 11</p>	<p>Ficha de Obra nº24 Caracterização geral</p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: Saneamento de anomalias e pintura ao nível da fachada</p> <p>Em EXECUÇÃO</p>
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Estrutura e fundações	<p>Estrutura de betão armado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vigas Pavimentos 	<p>Fendilhação: Delaminação do betão de recobrimento devido a corrosão de armadura. Recobrimento insuficiente</p> <p>Envelhecimento e degradação dos materiais: Envelhecimento natural do material de preenchimento das juntas face às solicitações de carácter higrotérmico</p>	<p>Reparação do betão com danos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Descobrimento das armaduras oxidadas Raspagem metálica Limpeza da fachada a jacto Aplicação de um primário anti-óxido nas armaduras Regularização do betão com argamassa à base de cimento, resinas, areias siliciosas, adjuvantes <p>Reparação de juntas de dilatação:</p> <ul style="list-style-type: none"> Demolição e reparação dos bordos das juntas degradadas Aplicação nas ligações parede/parede ou parede/pavimento de membrana de impermeabilização Colocação de banda deformável para impermeabilização de juntas
	 <p>Figura A24.2- Escorrimentos devido a corrosão das armaduras das consolas</p>	 <p>Figura A24.3- Tratamento contra a corrosão das armaduras</p>	 <p>Figura A24.4- Degradação do material da junta de dilatação</p>
Paredes Exteriores	<p>Paredes duplas (0,3 m)</p> <p>Sem isolamento térmico</p>	<p>Ação dos Agentes atmosféricos: Manchas de sujidade e desvanecimento de cor</p>	Pintura
Cobertura	<p>Cobertura plana</p> <p>Com impermeabilização em tela asfáltica com acabamento xistoso</p> <p>Sem isolamento térmico</p>	Nenhuma anomalia a salientar	Não efectuado
Vãos envidraçados	<p>Caixilharia de alumínio sem corte térmico</p> <p>Vidro simples incolor</p>	Nenhuma anomalia a salientar	Não efectuado

Obra nº24*Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético
Motivações do dono-de-obra e/ou projectista*


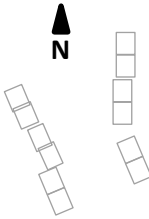




Não foram efectuadas aplicadas melhorias do comportamento térmico em nenhum dos elementos da envolvente exterior. Os moradores/proprietários sentem a necessidade de efectuar alterações que possam melhorar o conforto térmico sem aumentar o gasto energético, contudo devido a **impedimentos de ordem financeira** não procederam, durante esta intervenção à implementação dessas medidas. Ao observar o edifício é visível que, em alguns casos, os moradores/proprietários dos fogos destinados a habitação, a título individual, procederam à substituição dos envidraçados, nomeadamente por vidros duplos e caixilharia mais estanque.

Obra nº24**ANÁLISE**

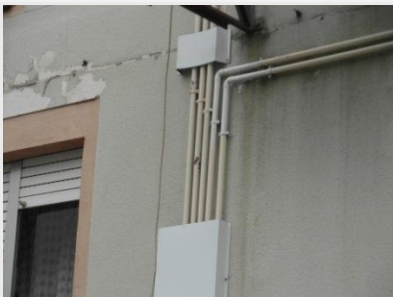


Constituindo a hipótese de isolar a fachada pelo exterior uma hipótese menos interessante do ponto de vista económico, era possível intervir em alguns pequenos aspectos. Um deles seria a interposição de perfis vedantes nas juntas e fechamento de frinchas e substituição dos materiais de vedação envelhecidos das juntas vidro-caixilho. [PAIVA,2003]

O isolamento da cobertura apresenta-se como uma oportunidade perdida, podiam beneficiar da montagem dos andaimes, levada a cabo para a presente intervenção, para proceder ao isolamento da cobertura, rentabilizando o aluguer dos andaimes e, estando a impermeabilização em bom estado, poder-se-ia aplicar o isolamento térmico sobre a impermeabilização (cobertura plana invertida). Esta operação poderia significar um aumento no custo de 50%, o correspondente a cerca de mais 15 000€ (custo estimado com base nos valores de <http://orcamentos.eu/andaime-de-fachada> para área de fachada do edifício em questão)




Obra nº24**Custos****CUSTO TOTAL DA INTERVENÇÃO****30 000 €**

		<p>Freguesia: Marrazes Concelho: Leiria Ano de construção: 1985 Tipo de utilização: Habitacional-Multifamiliar Total de pisos: 4</p>	<p><i>Implantação:</i></p> 	<p>Ficha de Obra nº25 <i>Caracterização geral</i></p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: Obras de manutenção dos paramentos exteriores e cobertura, com eventual substituição de caixilharia</p>
		EXECUTADO		
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/effectuadas:	
Estrutura e Fundações	Betão armado	Alguns elementos com armaduras à vista, apresentando corrosão	Decapagem a jacto de água Picagem pontual do betão Aplicação de Pintura à base de resinas epóxicas	
Cobertura	<p>Cobertura não acessível, inclinada com telhas de fibrocimento e estrutura de suporte composta por muretes de alvenaria e platibanda realizada em muretes de alvenaria</p>  <p>A25.2</p> <p>Figura A25.1- Remate de cobertura (existente)</p>  <p>Figura A25.2- Pormenor: Remate em cobertura (existente)</p>	<p>Fendilhação nos revestimentos de cobertura: No remate das telas betuminosas com elementos singulares, verificam-se deslocamentos provavelmente devido a retracção. Susceptibilidade de infiltração de água de precipitação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção do sistema existente • Execução de cobertura plana invertida • Regularização da base e realização de pendente • Colocação de duas membranas de impermeabilização – APP • Manta geotêxtil • Isolamento térmico (poliestireno extrudido) com 50 mm • Manta geotêxtil +camada de seixo rolado 0,1m • Colocação de rufos em chapas de zinco no topo das platibandas  <p>A25.4</p> <p>Figura A25.3- Acabamento da cobertura com colocação de rufos em chapas de zinco no remate da platibanda</p>  <p>Figura A25.4-Pormenor colocação de rufo em zinco no remate da platibanda</p>	
Pav	Lajes de betão armado	Não foi possível aferir o estado	Não foram efectuadas alterações.	
Paredes Exteriores	<p>Blocos de cimento pré-fabricados</p> <p>Revestimento: Reboco de cimento e areia Pintura</p> <p>Espessura ≈ 0,20m</p>	<p>Fendilhação: Fissuração generalizada, sem orientação preferencial, provavelmente devido a retracção da argamassa de reboco</p> <p>Acção da humidade: Infiltrações de água através das juntas periféricas dos vãos exteriores.</p> <p>Acção dos agentes atmosféricos: Degradação e destacamento acentuado do revestimento por pintura</p> <p>Falhas de concepção Ocorrência de escorrências devido a deficiente execução de peitoris</p> <p>Humidade do Terreno Manchas e fungos, com</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Decapagem e limpeza com jacto de água com tratamento de fissuras significativas • Aplicação de um sistema compósito de isolamento térmico pelo exterior (ETICS) com revestimento delgado pigmentado à base de massas plásticas • Rodapé em pedra natural (previsto em projecto), não aplicado na zona do arranque do sistema • Aplicação de revestimento cerâmico, por colagem, em todo o embasamento do edifício até aproximadamente dois metros de altura 	

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
		<p>significativa expressão no piso térreo, possivelmente associado a ascensão de água por capilaridade</p>	<div data-bbox="180 331 529 593"></div> <div data-bbox="180 593 529 728"><p>Figura A25.5- Fachada Principal: presença de manchas, destacamento do revestimento por pintura, ocorrência de escorrências ao nível dos parapeitos das janelas</p></div> <div data-bbox="555 318 756 593"></div> <div data-bbox="555 593 756 728"><p>Figura A25.6- Manchas ao nível do encontro com o pavimento térreo</p></div> <div data-bbox="780 318 1145 593"></div> <div data-bbox="780 593 1145 728"><p>Figura A25.7 - Embasamento</p></div> <div data-bbox="1171 313 1385 593"></div> <div data-bbox="1171 593 1385 728"><p>Figura A25.8 - Pormenor de colocação de sistema de isolamento térmico pelo exterior</p></div>
Paredes Interiores	<p>Alvenaria de tijolo Pano simples Revestimento: Reboco de cimento e areia Pintura</p>	<p><i>As paredes interiores dos fogos não foram alvo de análise</i> Paredes interiores em zona comum ao nível do piso térreo Ação da humidade: Apresentavam destacamento do revestimento, presença de colonização microbiológica, eflorescências devido a ascensão de água por capilaridade</p> <div data-bbox="483 1028 759 1330"></div> <div data-bbox="483 1330 759 1400"><p>Figura A25.9 – Destacamento do reboco com colonização microbiológica</p></div> <div data-bbox="863 1028 1093 1330"></div> <div data-bbox="863 1330 1093 1400"><p>Figura A25.10 – Visão geral pós reabilitação</p></div>	<p>Nas zonas comuns:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Picagem e aplicação de novo reboco quando necessário • Aplicação de primário e tinta acrílica (duas demãos)
Vãos Envidraçados e Sombreamento	<p>Vidros simples Caixilharia de batente em madeira Peitoris de pedra</p> <p>Estores de lâminas pelo exterior</p>	<p>Ação da humidade: Infiltrações de água através das juntas móveis Envelhecimento e degradações dos materiais não imputáveis à humidade: Envelhecimento natural dos materiais Desajustamento da solução face a exigências de conforto térmico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção da caixilharia • Colocação de caixilharia em alumínio termolacado com folhas de batente ou fixas, consoante a situação pré-existente • Vidro duplo (6mm+12mm+4mm) • Estores de alumínio com preenchimento das lâminas em poliuretano <div data-bbox="197 1713 564 1980"></div> <div data-bbox="180 1980 582 2056"><p>Figura A25.11 – Caixilharia de um espaço comum, apresentando degradação acentuada ao nível da caixilharia</p></div> <div data-bbox="619 1713 973 1980"></div> <div data-bbox="598 1980 986 2056"><p>Figura A25.12 – Vão envidraçado após reabilitação: caixilharia de alumínio (fixa + batente) com vidro duplo</p></div> <div data-bbox="1015 1720 1401 1980"></div> <div data-bbox="1010 1980 1428 2033"><p>Figura A25.13 – Colocação de estores com lâminas de alumínio</p></div>

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Aquec. Arrefec.	Salamandras instaladas pelos próprios condóminos	<i>Não foi possível aferir</i>	Obrigatoriedade de serem removidos os sistemas de aquecimento por salamandras Nenhum sistema de aquecimento previsto
Instalações Técnicas	<p>Redes de gás pelo exterior Telecomunicações Rede de distribuição de água predial Drenagem de águas pluviais</p>  <p>Figura A25.14 – Tubagens pelo exterior</p>	<p>Má concepção do sistema de tubagem: Tubagem de drenagem de águas pluviais degradada e com extensão insuficiente, provocando escorrências</p> <p>Desajustamento face a exigências: Devido à colocação do sistema de isolamento pelo exterior, existe a impossibilidade das tubagens passarem no exterior, por forma a evitar perfurar o sistema.</p>  <p>Figura A25.16 – Escorrências devido a deficiente sistema de drenagem de águas pluviais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de rede de gás pelo interior • Instalação de nova coluna de telecomunicações • Substituição da canalização de água nas zonas comuns em multicamada e instalação de nova bateria de contadores  <p>Figura A25.17 – Novo sistema de drenagem de águas pluviais</p>

<p align="right">Obra nº25</p> <p align="right"><i>Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético</i></p> <p align="right"><i>Motivações do dono-de-obra e/ou projectista</i></p>		
	Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
Cobertura	<p>Execução de cobertura plana invertida:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Execução de pendentes • Impermeabilização com membranas de betumes modificados e acabamento a xisto • Poliestireno extrudido com 50 mm • Manta geotêxtil • Camada de seixo rolado com 0,1m <p>Colocação de rufos em chapas de zinco no topo das platibandas</p>	<p>Uma vez intervencionada a cobertura por forma a resolver as anomalias mencionadas, não faria sentido não incluir isolamento sendo o último a andar um dos mais problemáticos em termos de conforto térmico</p> <p>A aplicação de telhas cerâmicas foi ponderado, contudo implicaria uma maior inclinação o que traria implicações do foro estético.</p>
Paredes Exteriores	<p>Aplicação de um sistema compósito de isolamento térmico pelo exterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrutura metálica de suporte • Poliestireno extrudido 50mm • Revestimento delgado pigmentado à base de massas plásticas • Primário de ligantes sintéticos com elevada resistência à água • Camada de base armada com uma rede de fibra de vidro. • Argamassa com boa permeabilidade ao vapor de água e resistente a substâncias alcalinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar patologias existente (condensações superficiais e prevenir a sua reincidência) • Assegurar a durabilidade da construção. • Conferir uma resistência térmica adequada face aos actuais padrões térmico para os edifícios.

Descrição:		Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
	<p>IMPLICAÇÕES TÉCNICAS: Colocação de perfil em alumínio termolacado em peitoris por forma a compensar o aumento de espessura provocado pela colocação do sistema de isolamento térmico pelo exterior.</p> <p>Remoção de tubagens de gás pelo exterior e de saídas de ar de salamandras devido à susceptibilidade do poliestireno extrudido sofrer alterações dimensionais irreversíveis quando sujeito a temperaturas elevadas por um longo período de tempo. Necessidade de embasamento devido a fraca resistência aos choques. Pelo mesmo motivo foi previsto rodapé em pedra natural na zona de arranque, que não chegou a ser aplicado.</p>	
	 <p>Figura A25.16 – Colocação de peitoril em perfil de alumínio termolacado</p>	 <p>Figura A25.17 – Embasamento</p>
	 <p>Figura A25.18 – Pormenor de colocação de placa de poliestireno extrudido, com reforço de canto com rede</p>	
	<p>Envidraçados</p> <p>Colocação de caixilharia em alumínio termolacado com folhas de batente,fixas ou de correr, consoante a situação pré-existente. (Permeabilidade ao ar A3)</p> <p>Colocação de vidro duplo (6mm+12mm+4mm)</p>	<p>Não foi aplicada caixilharia com corte térmico devido ao custo contudo consideravam necessário o aumento do conforto acústico e térmico</p> <p>Garantir uma uniformização na fachada, visto que alguns moradores já terem, por conta própria, substituído os vãos envidraçados. Necessidade de aplicação de um material com uma maior durabilidade.</p>
Somb.	<p>Remoção dos estores existentes em PVC.</p> <p>Estores de alumínio térmicos (isolamento entre lâminas) (Figura 25.13)</p>	<p>Melhorar o comportamento térmico</p>
Ventilação	<p>Não foi previsto qualquer tipo de sistemas de ventilação natural ou mecânica, além da obtida pela abertura dos vãos envidraçados.</p>	<p>O objectivo principal da obra era intervencionar espaços comuns e não o interior dos fogos. Logo a sua aplicação resultaria num aumento de custos no total da obra. Consideram que a abertura de janelas, e a sensibilização para os moradores procederem à sua abertura, seja critério suficiente para garantir a ventilação das habitações.</p>
Aquec. Arrefec.	<p>Não previsto instalação de qualquer equipamento de aquecimento/arrefecimento</p>	<p>N/A</p>
Solar Térmico	<p>Não previsto</p>	<p>Falta de verba</p>

O isolamento da **cobertura** é de todas as medidas aplicadas nesta obra a mais importante. A necessidade de reparar a cobertura devido a infiltrações de água e a inexistência de isolamento térmico apresentam-se como uma oportunidade de aplicar isolamento térmico. Esta solução tem efeito imediato ao nível do comportamento térmico dos fogos localizados no último piso e portanto justifica claramente o investimento. A opção por uma cobertura invertida apresenta uma vantagem adicional, que é proteger a impermeabilização de amplitudes térmicas significativas e portanto apresenta uma redução no custo de manutenção.

Segundo o LNEC os consumos de energia de cada fogo são bastante baixos o que poderá significar o pouco gasto energético no aquecimento/arrefecimento da habitação. Se os moradores não têm capacidade de aquecer as suas casas, a colocação de **isolamento térmico pelo exterior** não representa uma vantagem significativa.

Outra questão fundamental que se prende com a aplicação deste sistema é a sua resistência ao choque. Tratando-se de edifícios constituintes de um bairro social com susceptibilidade de atos de vandalismo não é, do ponto de vista da durabilidade, a solução ideal



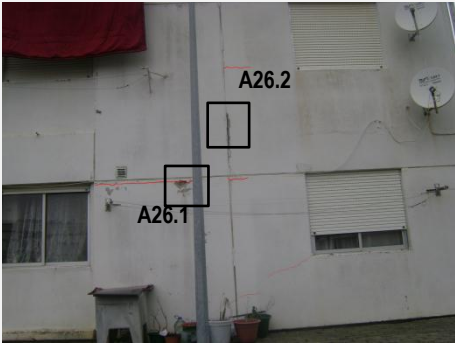


A substituição de alguns **vãos envidraçados** é justificável pela degradação da caixilharia existente e pela necessidade de melhorar a acústica.






Relativamente ao **sombreamento** é importante lembrar que o alumínio é um material bom condutor de calor. Uma vez que a folha de alumínio é contínua, o calor propaga-se por toda a régua não existindo, mesmo como a incorporação do isolamento, corte térmico. Por este motivo os estores com régua de PVC apresentam um comportamento térmico melhor, embora apresentem outras desvantagens relacionadas com a durabilidade e o conforto acústico.



Note-se que a existência de condensações superficiais no estado inicial merecia a mais detida atenção. Embora o isolamento pelo exterior possa ter uma redução significativa deste tipo de fenómenos, não se pode por de lado o contributo essencial de uma **ventilação natural**. Por isso por forma a evitar este fenómenos e limitar as infiltrações em condições de vento e humidade exteriores excessivos, dever-se-iam ter instalado grelhas de ventilação auto-reguláveis.

Note-se que, para a estação de arrefecimento, segundo Karin Chvatal (2007) para o caso de edifícios residenciais com ventilação mínima e envidraçados com factor solar elevado (como é o caso de vidro duplo incolor com factores solares entre 0,78 e 0,75), existe uma tendência para o aumento da temperatura interior com o aumento de isolamento térmico da envolvente. Nesse sentido, durante o Verão, essencialmente durante o dia, poderão ocorrer períodos de sobreaquecimento interior. Por isso seria importante a aplicação de um sistema de ventilação que permitisse a substituição do ar interior “quente” por ar novo, a uma temperatura mais baixa. Segundo dados do LNEC para temperaturas exteriores de 16°C e 18°C a temperatura interior alcançada foi de 20°C e 26°C o que demonstra ganhos solares significativos e que podem, quer pela falta de ventilação quer pela inexistência de sistemas eficientes de arrefecimento, conduzir a períodos de sobreaquecimento interior.

Solução	Custo	%
Isolamento pelo exterior	30,00€/m ²	22
Cobertura (inclui custo da demolição)	75,00€/m ²	12
Vãos envidraçados + Estores (inclui desmontagem do original)	320,00€/m ²	30
CUSTO TOTAL: por edificio	100 000,00€	

		<p align="right">Obra nº26 <i>Caracterização Geral</i></p>	
<p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Boavista Concelho: Torres Vedras Ano de construção: 1985 Tipo de utilização: Habitação Social Total de pisos: 4 por prédio (total de 5 prédios)</p>		<p>DESCRIÇÃO GERAL: melhoria das condições de habitabilidade nomeadamente aplicação de isolamento térmico, alteração de caixilharia e renovações de cozinhas e instalações sanitárias</p>	
		Em Execução	
Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Estrutura e Fundações	<p>Betão armado</p> <p>Fundações: ensoleiramento</p>	<p>Fendilhação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Delaminação do betão de recobrimento devido a corrosão de armadura possivelmente devido a recobrimento insuficiente • Fendilhação devido a tensões de corte excessivas nomeadamente no encontro dos painéis pré-fabricados e nas aberturas de vãos 	<p>Reparação do betão com danos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descobrimento das armaduras oxidadas • Raspagem metálica • Limpeza da fachada a jacto • Aplicação de um primário anti-óxido nas armaduras <p>Regularização do betão com argamassa</p>
	 <p>Figura A26.2- Pormenor: delaminação do betão com exposição de armaduras</p>	 <p>Figura A26.1- Fendilhação em paredes devido a tensões de corte excessivas</p>  <p>Figura A26.4- Fendilhação em paredes devido a tensões de corte excessivas no contorno de vãos envidraçados</p>	 <p>Figura A26.3- Pormenor: delaminação do betão com exposição de armaduras</p>
Cobertura	<p>Solução Inicial: Chapas de fibrocimento</p> <p><i>Numa intervenção anterior à prevista foi substituída a cobertura por painéis sanduiche, cujas características não são conhecidas pelos</i></p>	Nenhuma anomalia a salientar	Nenhuma intervenção efectuada

Descrição:		Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
	<i>intervenientes desta intervenção.</i>		
Pavimentos	Betão Armado Revestimento cerâmico	Sem anomalias a salientar	Substituição do revestimento
Paredes Exteriores	<p>Painéis pré-moldados de betão espessura 11 cm</p> <p>Sem aplicação de isolamento térmico</p> <p>Fendilhação: Fissuração generalizada, sem orientação preferencial, provavelmente devido a retracção da argamassa de reboco</p> <p>Acção da humidade: Infiltrações de água através das juntas periféricas dos vãos exteriores. Desenvolvimento de líquenes devido a presença prolongada de humidade</p> <p>Acção dos agentes atmosféricos: Degradação e destacamento acentuado do revestimento por pintura</p> <p>Falhas de concepção Ocorrência de escorrências devido a inexistência de peitoris com pingadeira bem concebida</p> <p>Humidade do Terreno Ocorrências de eflorescências associado a ascensão de água por capilaridade</p> <p>Lavagem a jacto de água</p> <p>Execução de sistema para isolamento térmico pelo exterior composto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adesivo com duas demãos de argamassa cimentícia monocomponente • Isolante em aglomerado de cortiça expandida fixado com buchas mecânicas em nylon • Barramento com duas demãos de argamassa cimentícia monocomponente de presa normal armado com rede em fibra de vidro <p>Aplicação por colagem de mosaico extrudido não vidrado na zona do rés-do-chão para aumentara a resistência ao choque</p>		
	   <p>Figura A26.5- Escorrências</p> <p>Figura A26.6 – Desenvolvimento de líquenes</p> <p>Figura A26.7 – Retracção originando fendilhação</p>   <p>Figura A26.8 – Eflorescências</p> <p>Figura A26.9 – Pormenor: Eflorescências</p>		

	Descrição:	Anomalias/Estado de conservação:	Intervenções propostas/efectuadas:
Envidraçados e Sombreamento	Caixilharia de madeira Vidro simples Estores de réguas plásticas	Desajustamento face a exigências de conforto acústico Ação dos agentes atmosféricos: Degradação do revestimento por pintura Acidental: Degradação do sombreamento devido à acção Humana	<i>Alguns moradores efectuaram, a título individual, a substituição dos envidraçados (caixilharia de alumínio e vidro duplo), para os restantes serão adoptadas as seguintes soluções:</i> Caixilharia de alumínio Folha de correr Vidro duplo
Ventilação	Existente, grelhas de ventilação fixas 	N/A	Grelhas existentes serão retiradas sem substituição por novas 

Obra nº26

*Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético
Motivações do dono-de-obra e/ou projectista*

	Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
Cobertura	Colocação de painéis sanduíche	Dada a necessidade de solucionar os problemas de infiltrações isolar a cobertura.
Paredes Exteriores	Sistema de isolamento térmico pelo exterior: <ul style="list-style-type: none"> Aglomerado negro de cortiça com espessura de 60 mm 	Melhorar condições de habitabilidade, especialmente em termos de conforto térmico. A opção de isolamento pelo exterior foi escolhida pela dificuldade logística e financeira de alojar os moradores durante as obras. Esta solução, do ponto de vista do dono-de-obra, permite melhorar as condições sem pôr em causa a funcionalidade da execução. A escolha da cortiça foi basicamente uma escolha baseada na sustentabilidade e da permeabilidade ao ar da cortiça. Na sua opinião as vantagens deste material superam em muito o aumento de custo associado.
	Implicações técnicas: Capeamento em vidro amaciado na zona de platibanda Necessidade de colocação de peitoris em calcário de vidro amaciado	
Envidraçados	Caixilharia de alumínio termolacado Vidro duplo	Pretendia-se originar, essencialmente, uma melhoria do conforto acústico. O factor económico restringiu a escolha de uma caixilharia de comportamento térmico melhorado.
Somb.	Pelo exterior através de estores de réguas plásticas	<i>Mantida a solução inicial</i>

Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
-------------------	---

Vent.	Grelhas existentes serão retiradas sem substituição por novas	A hipótese nem foi considerada por acharem suficiente a abertura de janelas e as frinchas na caixilharia
Aquec. Arrefec.	Sem existência de sistema de aquecimento A maior parte dos moradores utilizam radiadores e ventoinhas, em que investiram a título individual.	
AQS	A aplicação de colectores solares para aquecimento de águas quentes sanitárias foi previsto em parceria com estudo de uma universidade, no entanto muito possivelmente não será aplicado.	A sua, possível, colocação teve a ver em muito com a parceria criada com uma universidade (que se traduzia no financiamento dos colectores solares térmicos) e com os fundos do QREN, contudo devido a falhas de foro burocrático acaba por não ser aplicado.





Somb– Sombreamento

Vent. – Ventilação

Aquec /Arrefec- Aquecimento/Arrefecimento

Obra nº26 ANÁLISE	
<p>Note-se que as soluções de isolamento pelo exterior aumentam a inércia térmica do edifício. Contudo se os moradores não têm capacidade de aquecer as suas casas, a colocação de isolamento térmico pelo exterior não representa uma vantagem significativa. Note-se que, para a estação de arrefecimento, segundo Karin Chvatal (2007) para o caso de edifícios residenciais com ventilação mínima e envidraçados com factor solar elevado (como é o caso de vidro duplo incolor com factores solares entre 0,78 e 0,75), existe uma tendência para o aumento da temperatura interior com o aumento de isolamento térmico da envolvente. Nesse sentido, durante o Verão, essencialmente durante o dia, poderão ocorrer períodos de sobreaquecimento interior. Por isso seria importante a aplicação de um sistema de ventilação que permitisse a substituição do ar interior “quente” por ar novo, a uma temperatura mais baixa. Outra questão fundamental que se prende com a aplicação deste sistema é a sua resistência ao choque. Tratando-se de edifícios constituintes de um bairro social, com susceptibilidade de atos de vandalismo, não é, do ponto de vista da durabilidade, a solução ideal.</p> <p>A aplicação do sistema solar térmico, devido a parcerias que influenciavam directamente o financiamento, poderia constituir um benefício, permitindo criar um sistema de aquecimento da habitação no inverno a baixo custo para os moradores.</p> <p>Por forma a evitar fenómenos de condensações e limitar as infiltrações em condições de vento e humidade exteriores excessivos, deveriam ser instaladas grelhas de ventilação auto-reguláveis.</p>	

Obra nº26 Custos		
Elemento Solução	Custo	%
Isolamento paredes exteriores	32€/m²	8
Vãos envidraçados	180€/m²	11
CUSTO TOTAL DA OBRA:	1 236 000€	-

 <p>Figura A27.1 – Edifício intervençionado nº27</p>		<p>Implantação:</p>  <p>IDENTIFICAÇÃO: Freguesia: Monte-de-Caparica Concelho: Almada Ano de construção: 1996 Tipo de utilização: Escolar Total de pisos: 4</p>		<p>Ficha de Obra nº27 <i>Caracterização Geral</i></p> <p>DESCRIÇÃO GERAL: Edifício em betão armado com paredes duplas preenchidas com isolamento térmico, sujeita a intervenção na envolvente opaca. Embora não tenham sido concedidas informações sobre outras características, muito provavelmente a cobertura plana terá sido isolada termicamente.</p> <p>EXECUTADA</p>		
<p>Descrição:</p>		<p>Anomalias/Estado de conservação:</p>		<p>Intervenções propostas/efectuadas:</p>		
<p>Paredes Exteriores</p>	<p>Paredes duplas com isolamento na caixa-de-ar</p> <p>Revestimento monocamada de tonalidade vermelho velho</p>		<p>Fendilhação: Provavelmente associada a utilização de acabamentos de cores escuras e com exposição prolongada aos raios solares. A tonalidade escura apresenta um coeficiente de absorção de radiação solar mais elevado o que aumenta o risco de choque térmico e portanto a propensão para a fendilhação ou fissuração por dilatação térmica. [QUINTELA, 2006]</p> <p>Acção da humidade: Infiltrações de água associada a fendilhação</p>		<p>Colocação de sistema de isolamento térmico pelo exterior</p> <p>Com revestimento orgânico colorido</p> <p>Textura de acabamento em talochado fino</p>	
						
	<p>Figura A27.2 – Aplicação de placas de poliestireno expandido de 40 mm</p>		<p>Figura A27.3 – Aplicação de revestimento orgânico colorido</p>			

Obra nº27 Medidas de melhoria de comportamento térmico-energético Motivações do dono-de-obra e/ou projectista		
	Descrição:	Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
Paredes Exteriores	<p>Aplicação de sistema de isolamento térmico pelo exterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> Placas de isolamento térmico: poliestireno expandido 40 mm Reboco delgado à base de cimento armado com rede de fibra de vidro e perfis de reforço de pontos singulares Revestimento orgânico de capa fina de textura fina na cor vermelho velho após aplicação de primário 	<ul style="list-style-type: none"> Desconforto térmico e o gasto energético Visto ser necessário reparar a fachada e o facto de a pintura não resolver os problemas de fissuração, a solução visa rentabilizar o aluguer dos andaimes e garantir uma maior durabilidade da intervenção <p>A empresa aplicadora não considera um problema a cor aplicada nos ETICS e justifica que está no limiar das cores</p>

Descrição:		Motivações dono-de-obra e/ou projectistas:
	<p>aceitáveis e do coeficiente de absorção de radiação solar. Declara também que como a superfície é rugosa a reflexão difusa diminui a absorção de calor e portanto não ocorre o perigo de o poliestireno derreter. Justifica ainda que não sendo o sistema de isolamento principal não precisa respeitar todas as condições.</p> <p>Implicações técnicas: necessidade de reforço de pontos singulares e alteração dos peitoris</p>	
Cobertura	<p>Durante esta intervenção <i>A informação não foi disponibilizada, contudo e dado o ano de construção do edifício ser posterior ao regulamento de colocar isolamento térmico em cobertura, é provável que este realmente exista. Esta informação não pode ser confirmada.</i></p>	Cobertura plana com impermeabilizante em bom estado

Obra nº27 ANÁLISE

A possibilidade de fendilhação está relacionado com deformações de origem térmica que podem ser tanto maiores quanto maior for o coeficiente de absorção solar. Nesse sentido, dado que a opção foi manter a cor existente (Fig.A27.3), poderão ocorrer fenómenos de fendilhação significativos com possibilidade de infiltrações de água. O aspecto de considerarem falta de conforto, pode ter mesmo a ver com



Figura A27.4 – Rotura do revestimento por deficiente reforço

a coloração que além de apresentar uma condutibilidade maior pode, devido as temperaturas atingidas, ter posto em causa a durabilidade do isolamento colocado na caixa-de-ar. Essa situação pode ser agravada pelo facto do isolamento utilizado ser o poliestireno expandido que é o que apresenta a temperatura crítica mais baixa, e portanto é de esperar que a sua degradação ocorra mais cedo. A justificação para a superfície rugosa pode não fazer sentido se se pensar que as inúmeras reflexões podem criar uma temperatura na superfície do paramento superior à temperatura do ar exterior, calor que naturalmente será transmitido por condução.

A opção por manter a cor vermelha pode também trazer problemas ao nível do aspecto estético, sendo que as cores vermelhas são associadas a um maior esbatimento da cor, podendo ocorrer manchas, agravadas pelo ambiente húmido e saís associados à proximidade ao mar e o rio [VEIGA;TAVARES, 2002]. Dada a susceptibilidade a choques é necessário uma pormenorização adequada. Neste caso dada a impossibilidade de aplicar o sistema nas faces das paredes inclinadas de angulo menor que 45° é necessário reforçar a aresta e proteger a aresta contra a penetração da água das chuvas. Na imagem em baixo é possível verificar o deficiente reforço num ponto singular. Não reforçar pontos em que deixa de haver continuidade do revestimento, ou pontos em que o sistema de revestimento altera, pode levar a fendilhação e rotura pontual do revestimento devido a variações dimensionais diferenciais devido à temperatura [PAIVA, 2006]

No que respeita à cobertura, embora deva apresentar isolamento térmico, era possível maximizar o isolamento mesmo com o revestimento de impermeabilização em bom estado. Neste caso poderia colocar-se o isolamento sobre a impermeabilização (cobertura plana invertida) e protecção pesada por exemplo seixo rolado.

Obra nº27 Custos

Não foi possível obter os custos associados